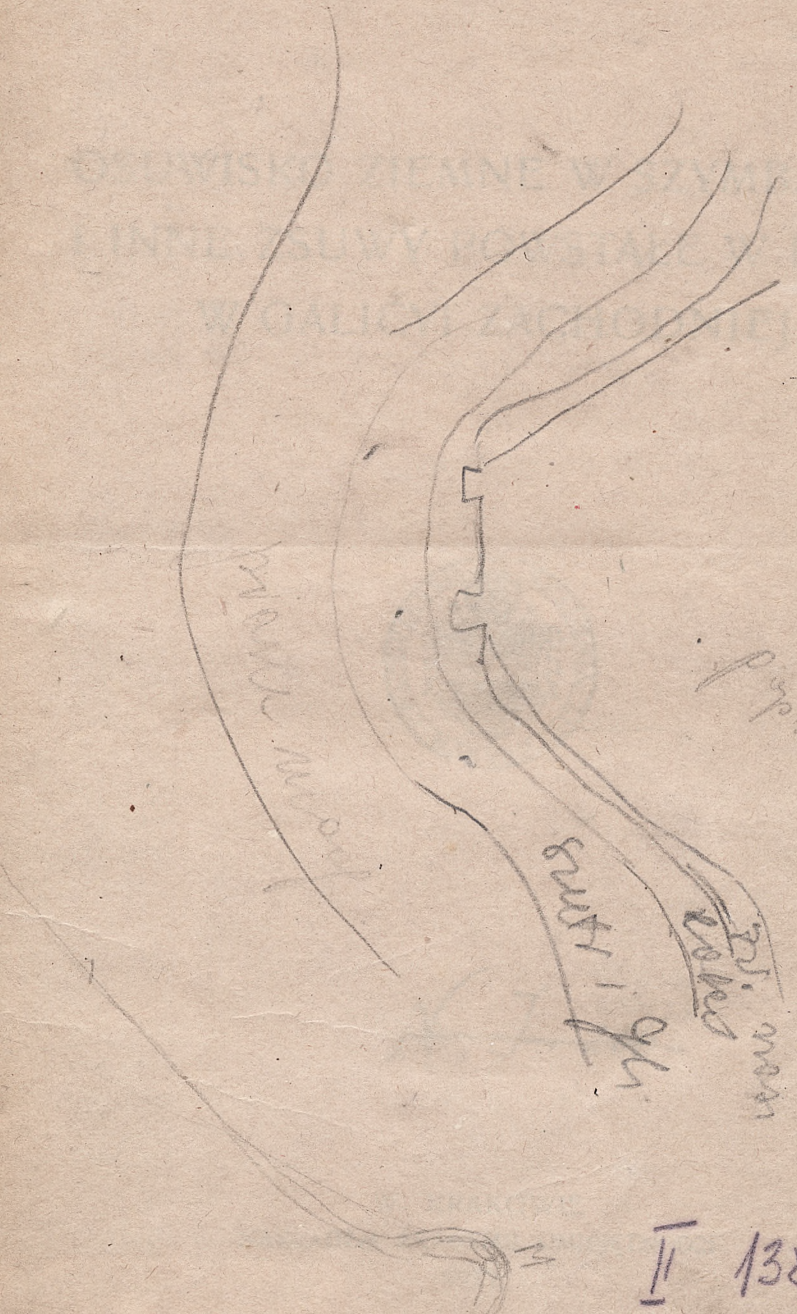


LUDOMIR SAWICKI

OSUWISKO ZIEMNE W SZYMBARKU I INNE ZSUWY POWSTAŁE W R. 1913 W GALICYI ZACHODNIEJ

W KRAKOWIE
NAKŁADEM AKADEMII UMIEJĘTNOŚCI
1917.

Osobne odbicie z T. LVI. Ser. A. Rozpraw Wydziału mat.-przyr.
Akademii Umiejętności w Krakowie.

Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego pod zarządem Józefa Filipowskiego.

Osuwisko ziemne w Szymbarku i inne zsuwy powstałe w r. 1913 w Galicyi zachodniej

przez

Ludomira Sawickiego.

(Z tablicami 5—12 i 5 rycinami w tekscie)

Rzecz przedstawiona przez czł. M. Rudzkiego na posiedzeniu Wydziału matem.-przyrodniczego dnia 1 maja 1916 r.

WSTĘP.

W pierwszych dniach września 1913 r. pojawiły się w dziennikach pogłoski o wielkich osuwiskach ziemnych, które powstały w Szymbarku w powiecie gorlickim, w pobliżu Muszyny i Wierchomli w powiecie sądeckim, oraz w Grabówce w powiecie brzozowskim. Późniejsze wzmianki Dra Przesmyckiego w „Nowej Reformie“ (z dnia 3-go października 1913) i Dra Pitułki w „Dzienniku Poznańskim“ (z d. 30-go i 31-go października 1913) dowiodły, że chodzi tu o zajścia poprostu katastrofalne, straszne dla ludności dotkniętej nieszczęściem[1]), ale i ze wszech miar godne uwagi dla nauki. Postanowiłem więc zebrać jak najdokładniejsze dane i dalej śledzić cały proces obsuwania się. W tym celu zwiedziłem osuwisko szymbarskie 6 razy, mianowicie dnia 4 i 5-go października, 13-go października, 20-go października, 1—3-go listopada, 15-go listopada i 13-go grudnia 1913 i 10-go kwietnia 1914, i każdym razem nie tylko zbierałem spostrzeżenia naoczne co do nowych, dających się zauważyć zjawisk oraz zaszłych zmian,

[1]) Sprawozdanie w „Czasie“ (11 października 1913).

lecz także starałem się ująć najważniejsze z nich kartograficznie [1]). Podobnie zwiedziłem osuwisko w Muszynie dnia 6-go grudnia, w Wierchomli dnia 7-go grudnia 1913. a w Grabówce dnia 2-go maja 1914; w ten sposób uzyskałem materyały porównawcze, które umożliwiły mi pewne uogólnienia spostrzeżeń.

Sądziłem, iż tego rodzaju opracowanie zsuwów zachodniokarpackich może stanowić bardzo pożądany przyczynek, zaczerpnięty z Ziem Polskich, do ogólnie dziś żywo w świecie naukowym dyskutowanej kwestyi osuwisk i ich morfologicznego znaczenia. Setki katastrofalnych „fran“ w krajach śródziemnomorskiej Europy [2]) skłoniły geografów włoskich, hiszpańskich i bałkańskich do bliższego zbadania tych zjawisk: mnożące się z roku na rok intensywne studya nad morfologią polarnych krajów nasuwały [3]) na każdym kroku zagadnienia, związane z osuwiskami ziemnemi. W pustynnych obszarach południowo-zachodnich Stanów Zjednoczonych [4]), Kanady [5]), Afryki [6]) i środkowej Azyi [7]), w chłodno-wilgotnych klimatach strefy umiarkowanej Europy i Japonii [8]) osuwanie się mas ziemnych ma doniosłe znacze-

---

[1]) Poczuwam się do miłego obowiązku, podziękować najuprzejmiej za informacye, czynną pomoc i serdeczną gościnę państwu Kazimierzom Groblewskim w Łęgach-Szymbarku, nieszczęśliwym właścicielom znacznej części obsuniętego terenu.

[2]) Ob. Almagià: Studi geografici sulle frane in Italia. Memorie geogr. ital. XIII (1907), XIV (1910).

[3]) Obacz obszerną dyskusyę w berlińskiem Towarzystwie geograficznem o „Bodenfluß“ (Miethke, Penck, Spethmann, Braun, Ule, Sapper, Meinardus) w Zeitschrift d. Ges. f. Erdkunde, Berlin 1911 i 1912.

[4]) Cross: Landslides, 21-th Annual Report U. S. Geolog. Survey II, 1900, 129—151.

Hobbs: Soil flow, Bul. American Geogr. Soc. **45**, 1913, 281—284.

Howe: Professional Paper United States Geological Survey 1909, Nr 67.

Merrick A. W., Journal Western Soc. Eng. 1906, **11**, 322—339.

Russell: Landslides in Cascade Ranges, 20-th Annual Rep. U. S. Geol. Survey II, 1900, 193—204.

[5]) Ells R. W.: Summary Report Canada Geological Survey 1903, **15** (1908) A. 136—139.

[6]) Schwarz E. H. L.: Report South African Association f. Advancement of Sciences, 1907, **5**, 79.

[7]) Sven Hedin: Im Herzen von Asien, 1903, I 456, II 243, 352.

[8]) Ohikata: Landslip of Okuatsu-mura and Kue-mura, Rep. Earthquake Inv. Com. 1903, **47**, 15—17; 1904, **49**, 41—49, oraz liczne prace autorów K.

nie dla zrozumienia form i procesów morfologicznych. Za inicyatywą i w związku ze studyami Götzingera[1]) i Brauna[2]) zbierają fachowe czasopisma w Niemczech skrupulatnie wszelkie dane o ruchach zwietrzeliny, osuwiskach, zmianach terenu i t. d.[3]). Z dnia na dzień mnożą się studya, które wytknęły sobie za główny cel dodanie również ze swojej strony pewnego przyczynku do oświetlenia tego zagadnienia. Tylko z Ziem Polskich takich specyalnych prac dotąd nie mamy, z wyjątkiem krótkiej notatki R. Zubera i J. Blautha o osuwisku w Duszatynie[4]), oraz W. Łozińskiego o osuwisku w Tymbarku[5]).

Już sama chęć zaradzenia spustoszeniom jakie osuwiska zwykle wywołują, powinna była skłonić sfery fachowe do szczegółowego opracowania tych zjawisk. Daleko nam jeszcze do pełnej świadomości, w jakim stopniu warunki morfologiczne, petrograficzne i klimatyczne umożliwiają i wywołują u nas osuwiska, wpływają na ich rozmiary i prędkość: nie możemy przepowiedzieć, gdzie i kiedy należy się ich obawiać. Tem mniej jesteśmy w stanie podać skuteczne środki zaradcze, wdrożyć akcyę, którąby zapobiedz mogła tym rok rocznie powtarzającym się katastrofom, wyrządzającym znaczne nieraz szkody. Daleko nam też do statystyki osuwisk ziemnych, którąby nie tylko pozwoliła ilościowo uchwycić zależność osuwisk od warunków fizyczno-geograficznych, oznaczyć ich częstość, peryodyczność i t. d., ale też ściśle określić i obliczyć ich znaczenie w naszem życiu gospodarczem. Ta antropogeograficzna, społeczna i gospodarcza strona problemu, dotychczas u nas prawie nietknięta, wy-

---

Jiubo i Noda, tamże oraz w Journal Geological Society of Japan i w Rep. Imp. Geolog. Survey.

[1]) Götzinger G.: Die Entstehung der Bergrückenformen, Penck's Geogr. Abhdlg. IX (1), Lipsk 1907.

[2]) Braun G.: Über Bodenbewegung, IX. Jahrb. d. geogr. Ges. Greifswald 1908 (1909) 17—37.

[3]) Obacz Petermann's Mittlg. 1908, 232—233, 286—287; Götzinger: Mittlg. geogr. Ges. Wien 1916, 57—60.

[4]) Zuber R. i Blauth J.: Katastrofa w Duszatynie, Czasop. techn. Lwów 1907, 25, 218—221; Die Bergrutschung in Duszatyn. Oesterr. Wochenschrift f. öff. Baudienst 1908. zeszyt 11, 201—204.

[5]) Łoziński W.: O usuwaniu się gliny w Tymowej w brzeskim powiecie. Spraw. Kom. fizyogr. Kraków 1909, 43 (III), 55—58.

maga przedewszystkiem drobiazgowej analizy szeregu wypadków typowych. Ten szereg rozpocząć jest zadaniem następującego studyum.

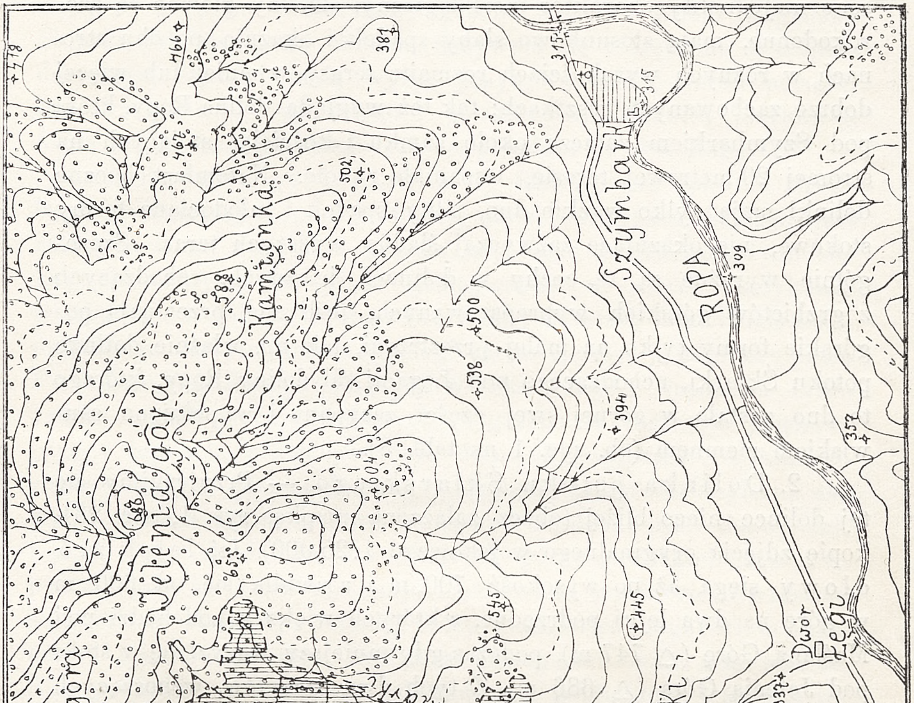
I. Osuwisko w Szymbarku. (Rys. 1 i 2 [tab. 5]).

1. Rzeźba terenu. — Stojąc na jednym z wyższych grzbietów Beskidu Karpackiego w okolicy Gorlic, np. na wspaniałym pryzmacie Hełmu (779 m), możemy zaznajomić się z ogólnym morfologicznym charakterem krainy, w której odbył się wspomniany zsuw (ob. rys. 1). Ciągną się przed nami, jak daleko oko sięga, w kierunku NW—SE rozległe, od potężnych, zwartych lasów ciemne grzbiety — jednostajnie i jedne do drugich równolegle. Na jednym z tych grzbietów stoimy; ma on swoje przedłużenie ku SE w grzbiecie Homoli (707 m), ku NW w grzbiecie Rosohatki (753 m) i zmusza rzeki (tak np. górną Białę i Ropę) do przyjęcia również tego kierunku NW—SE. Na północ od grzbietu Hełmu biegnie, również w tym samym kierunku, inny wał górski, który wychodzi z Magury Małastowskiej w SE i biegnie ku NW przez Górę Mienczową i Maślaną. Właśnie Maślana Góra jest tym grzbietem, na którego południowo-wschodnich stokach osuwisko szymbarskie miało miejsce.

Wszystkie te grzbiety odznaczają się formami stosunkowo stromemi, materyałem w wysokim stopniu odpornym (piaskowiec magurski), powodującym wypreparowanie grzbietów z otoczenia, wreszcie charakterystycznem odosobnieniem. Istotnie grzbiety wszędzie są rozdzielone dolinami i padołami (*Talungen*), w których, z obu stron dna doliny, spostrzegamy pogórza, sięgające do 450 i 500 m. Te pasy pogórza mają o wiele łagodniejsze formy rzeźby niż grzbiety, składają się na ogół z materyałów mniej odpornych (górnoeoceńskie łupki, iły i kruche piaskowce) i są z obu tych powodów pokryte aż po swe górne granice uprawnemi rolami. Granica morfologiczna między formami górskiemi a pogórskiemi jest zazwyczaj bardzo wyraźna; jest ona więc także wybitną granicą kulturalną. Obie grupy form rzeźby Beskidu Karpackiego zawdzięczają zresztą swe powstanie, jak to na innem miejscu wykazałem [1]), nie tylko różnicom petrograficznym, lecz też odmiennej ewolucyi geohistorycznej.

---

[1]) Z fizyografii Zachodnich Karpat, Archiwum naukowe, Lwów 1909.



Rys. 1. Mapka oryentacyjna okolicy osuwiska szymbarskiego (1 : 30.000, według zdjęcia wojskowego).

Formy dolinne, wgłębione w tę krainę górską, mają wysoce niejednolity charakter morfologiczny. Doliny główne są szerokodenne, mają stosunkowo słaby spadek i okazują po obu stronach w różnych wysokościach rozmaite terasy w mniej lub więcej dobrze zachowanych resztkach; tak też wygląda dolina Ropy, która pod Szymbarkiem zatacza około zamku i kościoła, stojących na stromej 20-metrowej terasie, wspaniałe zakole. Natomiast boczne dolinki mają tylko wązkie dno, silny spadek i młodociane formy stokowe, nie okazujące zazwyczaj śladów wyższych teras. Szczególnie wyraźne są te cechy w dolinach bocznych, schodzących z grzbietów górskich wypreparowanych, jeśli one przecinają pogórskie formy tylko na małej przestrzeni, jak np. właśnie dolinka potoku Śklarki, uchodzącego pod Łęgami do doliny Ropy, którego to dno zostało w górnej swej części zasypane i wypełnione osuwiskiem ziemnem (ob. ryc. 1 na tabl. 8).

2. Dolinka potoku Śklarskiego. — Przyjrzyjmy się tej dolince nieco bliżej (obacz załączoną mapkę, rys. 1, str. 231, kopię zdjęcia oryginalnego wojskowego 1:25.000). Jej lejek źródłowy sięga aż po wysokość 700 m i rozwidła się od 600 m w górę na dwa lejki podrzędne, z których większy podchodzi pod Maślaną Górę (△ 747 m), podczas gdy mniejszy wgryzł się w stoki pod Jelenią Górą (△ 686 m). Z tych dwu szczytów, wznoszących się w tyle ponad dolinką Śklarek, biegną ku południowi dwa grzbiety, niejednakowo obniżające się (Maślana ku punktowi 483 m nieco stromiej, Jelenia ku 545 m nieco łagodniej) i obejmujące jakby dwoma ramionami dolinkę. Obydwa grzbiety są do 600 m wdół pokryte gęstym lasem, tak samo jak górny kocioł doliny śklarskiej, podczas gdy niższe obszary grzbietów i doliny są pozbawione lasów, pokryte rolami i zasiedlone były (przed katastrofą) dosyć równomiernie. Daleko rozrzucone. pojedyncze zagrody usadowiły się na dnie doliny do 500 m, podchodząc na grzbietach górskich nieco wyżej (do 600 m). Aż do tej granicy kraj jest stosunkowo intensywnie zagospodarowany, silnie rozparcelowany, całkiem oddany rolnictwu i hodowli bydła domowego. Ponad tym obszarem ciągnie się nieprzerwanie las, istna subekumena, należąca prawie w całości do wielkiej własności ziemskiej; dwór właściciela (p. Kazimierza Groblewskiego) znajduje się w położeniu pod względem komunikacyjnym jak najdogodniejszem, przy ujściu potoku śklarskiego do doliny Ropy, a więc nad tym

wielkim gościńcem transkarpackim, który wspina się, idąc doliną Ropy, w górę na wododzielny grzbiet Karpat. Ubogi przysiółek Śklarki, jak wspólnem mianem nazywają się rozrzucone w dolince domostwa, stanowi małą wyspę językową ruską wśród polskiej ludności i zdradza tem blizkość polsko-ruskiej granicy językowej, która też istotnie przebiega tuż na południe od wsi Ropy.

3. Budowa geologiczna. — Szczegółowe opisanie struktury geologicznej i petrograficznej dorzecza potoku Śklarek jest rzeczą niełatwą z powodu prawie zupełnego braku głębszych odkrywek. Jedyna też praca geologiczna, w której spotykamy wzmiankę o najbliższem otoczeniu doliny Śklarek, mianowicie tekst do szóstego zeszytu Atlasu Geologicznego Galicyi[1]), napisany przez Prof. Dra Wł. Szajnochę już w roku 1886[2]), wspomina tylko krótko o „żółtawych, gliniastych, bogatych w łyszczyk piaskowcach i łupkach, prawdopodobnie dolno-oligoceńskich“, z których zbudowany jest grzbiet Jeleniej i Maślanej Góry. Geologiczna zaś mapa oznacza dolną połowę zlewiska, zarówno dno doliny jak i stoki, jako zbudowane z rozmaitych górno-eoceńskich utworów, podczas gdy ku górze następują ciężkowicki piaskowiec, wreszcie na grzbiecie Maślanej i Jeleniej Góry piaskowiec magurski. O układzie i tektonice warstw literatura geologiczna mało nas poucza. Bieg pokładów oznaczono w odkrywkach poblizkich, leżących jednakże już poza obszarem doliny Śklarek, na przeważnie NW ($8-10^h$), a upad z reguły na SW, nieraz też na NE.

4. Materyał osuwiska. — Stoki Maślanej Góry, zbudowanej z piaskowców zielonawych i łupków oraz pstrych iłołupków, zalegają znaczne pokłady zwietrzeliny; jej jakość i miąszość nie jest wszędzie jednakowa. Na samych grzbietach jest ona cienka tak, iż wszędzie wyziera z pod niej lita skała; zwietrzelina składa się tu z licznych drobniejszych i większych głazów, otoczonych gliną brunatną, której znaczna część spłukana bywa przez wody opadowe, lub też dzięki własnemu ciężarowi sama się zsuwa po stokach. Właśnie tu na stokach płaszcz zwietrzeliny jest o wiele

---

[1]) Szajnocha Wł. Tekst do zeszytu VI. Atlasu Geol. Gal. (Grybów-Gorlice, Jasło-Dukla, Ropianka-Lisko), Kraków 1896, szcz. str. 24. — Tu podana też cała dawniejsza literatura (Angermann, Dunikowski, Paul, Tietze, Uhlig, Walter). Obacz też Alth, Spraw. Kom. fiz. 1876.

[2]) Szajnocha Wł. Studya geolog. w Karpatach Galicyi Zachodniej II. Okolica Gorlic, Jasła i Krosna, Kosmos Lwów 1886, 2—58, szczeg. str. 21.

grubszy i składa się z kilku warstw. Maksymalną miąższość zwietrzeliny trudno oznaczyć, ale na ścianach, powstałych wskutek osuwiska, widać zwietrzelinę na 5, 8, nawet 10 m grubą. Nieraz jest ona od spągu do stropu zupełnie jednolita, zwłaszcza w przekrojach w pobliżu dna dolinnego. W innych znów przypadkach, z reguły wyżej na stokach, widzimy naprzemianległe gliny i szutry, powtarzające się w jednym przekroju często kilkakrotnie; z tego wyciągnąć możemy wniosek, że miąższość tych pokładów tłómaczyć należy procesem powolnego osuwania się zwietrzeliny (*creeping*), wskutek czego nasuwają się, jak to G. Götzinger[1]) opisał, jedne warstwy na drugie. Najlepiej widać to tam, gdzie na stoku występują pstre iłołupki: tu poznaje się bowiem uwarstwienie osuwiskowe nie tylko po sortowaniu, lecz i po zabarwieniu materyału. Na samem dnie doliny jest warstwa zwietrzeliny znów mniej gruba, albowiem woda płynąca, wartki potok Śklarski i jego dopływ Ryniak, ustawicznie ją unosi i spłukuje, tak iż miejscami wyziera lita skała. Gdzie przez dno doliny przebiega odporniejsza warstwa, tam tworzą się małe progi z wodospadami, jak to w miejscu dziś przez zsuw zasypanem jeszcze podczas mej pierwszej bytności w Śklarkach mogłem stwierdzić.

Zwietrzelina powstała przez rozpadanie się mechaniczne i wietrzenie chemiczne podłoża (obacz odkrywkę na ryc. 2, tabl. 8): tem podłożem są drobnoziarniste piaskowce, cienko- lub też gruboławicone, spękane i łatwo rozsypujące się; zawierają one nieraz dużą przymieszkę iłu, oraz ziarenka glaukonitowe. Wietrzejąc, pozostawiają ił zmieszany w znacznej ilości z piaskiem. Daleko więcej iłu tworzy się z marglowych łupków, iłołupków, pstrych (czerwonych, fioletowych i zielonych) łupków, które spotkać można w licznych miejscach na stokach Maślanej Góry i jej odnóg, ale przedewszystkiem w spągu wyżej wspomnianych piaskowców. Iły, powstałe przez zwietrzenie pstrych łupków, są również rozmaicie zabarwione: w dolinie Śklarek znajdują się głównie czerwone i jasno zielone oraz żółte iły, pochodzące ze zwietrzenia marglów. We wszystkie te iły wtłoczone są liczne odłamy głazów piaskowcowych, tak iż już ta zwietrzelina miejsco-

---

[1]) Götzinger G. Entstehung der Bergrückenformen. Penck's Geogr. Abhdlg. IX (1), Lipsk 1908.

wego pochodzenia jest znacznej miąszości. Ale na niej spoczywają jeszcze iły. które powstały przez zwietrzenie gliny, nawianej na te stoki w epoce podyluwialnej, kiedy wiatry unosiły z nagich równin Polski, pokrytych po ustąpieniu lodowców tylko morenami i sandrami, pył glin morenowych i osypywały je na stokach Karpat aż daleko w głąb łańcuchów beskidowych, nawet aż do kotlin centralnokarpackich. Cz. Kuźniar wykazał gliny tego rodzaju, a więc północnego pochodzenia i nawiane przez wiatry polodowcowe, w kotlinie sądeckiej, a nawet na Podhalu [1]). Otóż takie same gliny przykrywają też w nieznanej zresztą miąszości stoki Maślanej Góry. Cz. Kuźniar bowiem, któremu oddałem próbkę iłu do zbadania petrograficznego [2]), znalazł w niej liczne ziarenka obcego pochodzenia, przemawiające niezawodnie za północną ojczyzną tych glin. To nam tłómaczy tak znaczną kilkunastumetrową miąszość pokładów ilastych, które stały się jednym z powodów katastrofalnych rozmiarów zsuwu szymbarskiego: mamy bowiem na zwietrzelinie iłowej pochodzenia miejscowego, której miąszość wobec petrograficznego składu podłoża jest już znaczna. jeszcze płaszcz nawianej tu gliny, obcego, północnego pochodzenia.

Cały zsuw odbył się tylko w tej masie ilastej i łupkowatej, nigdzie nie dosięgnął samego piaskowcowego podłoża; gdziekolwiek zdołaliśmy dojrzeć płaszczyzn dennych, po których masa osuwiska zjechała, mogliśmy stwierdzić, że składały się one z samej gliny, wygładzonej i wyprasowanej, ale nigdy z litej skały. Tylko w ścianach znaczniejszych progów, wreszcie na tych ścianach, wzdłuż których osuwisko w górze się oberwało, znajdują się czasami pstre i marglowe łupki, niesłychanie potrzaskane i rozpadające się na drobne łuski. Pod względem spoistości wewnętrznej zachowują się te łupki prawie tak samo jak właśnie opisane iły, tak iż w tej samej mierze jak one ułatwiły ruch osuwiska, obniżając wewnętrzną spoistość mas.

5. Szczelinowatość materyału. — Zarówno w iłach jak i w łupkach, stanowiących prawie wyłączny materyał osuwiska, powstają łatwo pęknięcia, wzdłuż których zmniejsza się we-

---

[1]) Cz. Kuźniar: Löss w Beskidzie Galicyi Zachodniej, Kosmos 1912, 37.

[2]) Także na tem miejscu składam p. Kuźniarowi serdeczne podziękowanie za jego chętną pomoc.

wnętrzna spoistość mas, tak iż właśnie wzdłuż nich łatwo nastąpić mogą przesunięcia mas. Niezliczone wygładzone i porysowane, jak lustra świecące płaszczyzny tego rodzaju widziałem w najrozmaitszych miejscach osuwiska. Przeważna ich część jest mniej lub więcej pozioma, ku brzegom osuwiska też nieraz stromo wygięta, a nawet pionowa, ale w każdym razie płaszczyzny te są równoległe do podłużnej osi osuwiska. W iłach, ogółem nieuwarstwionych, powstają także płaszczyzny, jak to we wszystkich przekrojach osuwiska stwierdzić można, równoległe do powierzchni lub dna zsuwu, po części pod wpływem ciśnienia pokładu, a więc dynamicznie, po części przez płynącą w cienkich warstwach wodę zaskórną, która te szpary, erodując je, rozszerza. W uwarstwionych łupkach same powierzchnie warstw stanowią takie płaszczyzny małej spoistości; nadto tworzą się podobne płaszczyzny i w innych kierunkach, albowiem łupki te pękają łatwo, tak iż poszczególne cząstki pokładu ułożyć się mogą wzdłuż powierzchni tektonicznych. Istotnie nieraz trudno w odkrywkach dojść, które z tych płaszczyzn pochodzą z pierwotnego uwarstwienia, a które z pęknięć i uskoków młodszych, wytworzonych podczas osuwiska.

6. Woda zaskórna. — Zaznaczyliśmy, że cała prawie masa materyału osuniętego składa się z iłów: są to więc materyały nie przepuszczające wody. Raz wyschnąwszy, nasiąkają podczas deszczów szybko wodą, same nabrzmiewają, ale wody w głąb nie przepuszczają; zawierają więc w głębszych warstwach zawsze, a w wierzchnich przynajmniej po deszczach i w czasie tajania śniegów na wiosnę znaczne zapasy wody, która rozmieszczona w szczelinach tektonicznych, warstwowych i dynamicznych, zmniejsza w wysokim stopniu tarcie mas sąsiadujących z sobą wzdłuż tych szpar. Jednym z głównych powodów osuwiska szymbarskiego było to, że obfite deszcze w sierpniu r. 1913 nasyciły pokłady, wyschnięte w bardzo gorącym lipcu tegoż roku, taką ilością wody, że przesiąknięty ił zmiękł, stał się plastycznym, a szczeliny wypełniły się wodą; wskutek tego pokłady leżące na tych wilgotnych warstwach znalazły się na podłożu śliskiem i ruchomem.

We wszystkich tych tysiącznych szczelinach, które przecinały masę osuwiska w najrozmaitszych kierunkach, można było w jesieni 1913 r., a nawet jeszcze na wiosnę 1914 r. zauważyć

wodę zaskórną, w żyłach głębokich nieraz na 50—100 cm. Z tych obfitych mas wody zaskórnej przedewszystkiem utworzyły się też liczne stawki i jeziorka, które w liczbie kilkudziesięciu pokryły dna zagłębień utworzonych w osuwisku. Zmierzyłem położenie i na mapie zaznaczyłem nie mniej niż 24 większych stawków; największy z nich, położony w górnej części osuwiska, miał około 2400 m² powierzchni. Przytem należy podkreślić, że cała dość znaczna ilość wody, która spowodowała w potoku dolinnym powódź, trwającą kilka miesięcy, pochodziła z powierzchni osuwiska, a tylko w bardzo drobnej części z całego obszaru zlewiskowego doliny; albowiem począwszy mniej więcej od połowy osuwiska, potoki, wyparte przez rzekę ziemną z koryta swojego pod stoki dolinne — potok Śklarki pod stok lewy, Ryniak pod prawy — zbierały cały spływ naziemnych i podziemnych wód tychże stoków, nie dopuszczając wód do samego osuwiska.

7. Nachylenie terenu. — Jak wiadomo, oprócz stosunków petrograficznych, tektonicznych i hydrograficznych miarodajne dla przebiegu osuwiska jest też nachylenie terenu. Przypominamy, że osuwisko szymbarskie znajduje się w małej dolince bocznej Beskidu karpackiego. Podczas gdy dolina (główna) Ropy pod Szymbarkiem ma spadek wynoszący tylko 2·4‰, to w dolinie Śklarek podnosi się on do 142‰ (na 3 km długości 427 m spadku, od szczytu Maślanej Góry 747 m, do ujścia 320 m)[1]; spadek ten nie jest jednak równomierny w całym przekroju podłużnym doliny, dolne bowiem dno doliny Śklarek ma nachylenie 50—60‰, lejki źródłowe 160—200‰, a stoki doliny aż 250—300‰.

Nadto przekrój podłużny naszej dolinki okazuje cały szereg nader charakterystycznych załamów. Niestety nie można dziś już zrekonstruować szczegółów profilu podłużnego dna dolinnego, albowiem mapa wojskowa w mierze 1:25000 szczegółów tych wcale nie podaje. Mogę więc przedstawić tylko profil podłużny (rys. 3), który narysowałem przy sposobności zdjęcia kartograficznego, wykonanego w dniach 1 i 2-im listopada 1913 r. Zaznaczam dla sprawiedliwej oceny pomiarów, iż wobec skromnych środków i krótkiego czasu, którym rozporządzałem, nie używałem teodolitu lub tachymetru; wszystkie pomiary wysokości opierają

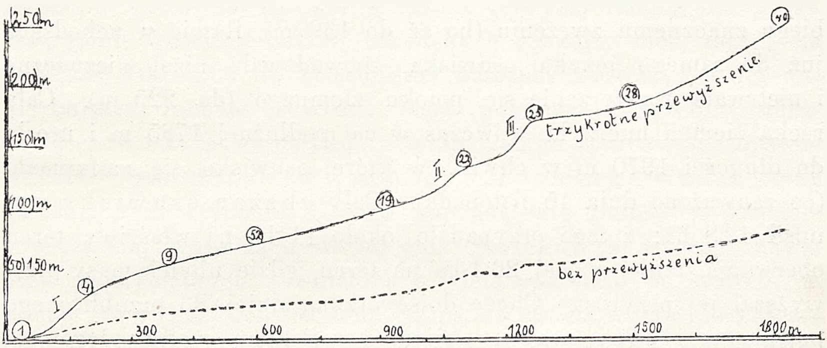
[1]) Spadek dolinki w obrebie terenu osuwiska 129‰ (na 1950 m długości 252 m spadku).

się na odczytaniach klizymetru i barometru, a wszystkie pomiary długości na odczytaniach wstążki 25-metrowej lub linki 50-metrowej.

W tym profilu podłużnym istnieją przedewszystkiem trzy strome progi, z których najniższy powstał prawdopodobnie dopiero wskutek procesu akkumulacyi osuwiskowej, podczas gdy inne dwa były chyba starsze od osuwiska, choć miały może mniej wyraźne kształty. Spadek na progach wynosi 250—630‰. Progi te są rozdzielone słabo nachylonem (50—120‰) dnem doliny, zbiornik zaś osuwiska okazuje 150—200‰. Należy więc zaznaczyć, iż nawet najłagodniej nachylone części doliny Śklarek mają spadek 3—5°, czego przeoczyć nie wolno przy dyskusyi całego procesu uruchomienia mas ziemnych; obszary, z których wyszedł impuls całego ruchu, mają 9—12°, a progi nawet 15—30° nachylenia. Zestawiam tutaj najważniejsze dane, dotyczące przekroju podłużnego doliny Śklarek, na których opiera się rysunek 3.

	odległość horyz.	różnica poziomu	nachylenie w stopniach	nachylenie w promillach
Dolina wolna od zsuwu	850 m	45 m	3°03′	52·9‰
Dolny język osuwiska	65	2	1°46′	30·7‰
I próg	95	23	13°55′	242·1‰
Dno między I progiem a ruinami chat	220	35	9°02′	159·1‰
Srednia część języka do granicy lasów	370	25	3°52′	67·6‰
Zwężenie doliny	310	35	6°27′	113·0‰
II próg	40	15	20°33′	375·0‰
Dno między II a III progiem	100	10	5°43′	100·0‰
III próg	35	22	32°10′	628·6‰
Górna część osuwiska (zbiornik)	250	13	2°59′	52·0‰
Obszar oberwania pod Maślaną Górą	430	67	8°51′	155·8‰
Obszar oberwania pod Jelenią Górą	380	66	9°51′	173·7‰
Obszar oberwania pod lasem bukowym	275	56	11°30′	203·6‰

8. Morfologia osuwiska: rzut poziomy i rozmiary[1]). — O spadku doliny pomówimy jeszcze szczegółowiej, gdy przejdziemy do opisu i wytłómaczenia zjawisk ruchu osuwiskowego. Obecnie, poznawszy zasadnicze warunki osuwiska szymbarskiego, przejdziemy do szczegółowego opisu jego morfologii. Gdy badałem pierwszy raz osuwisko szymbarskie, przedstawiało się ono jako wspaniały potok ziemny, który ze znaczną



Rys. 3. Przekrój podłużny przez osuwisko szymbarskie (progi I—III).

prędkością zsuwał się po dnie doliny Śklarek. Rzeka ta ziemna wzięła swój początek z trzech obszarów „źródłowych“: górne ramię ze stoku południowego Maślanej Góry (nazwijmy je ramieniem Maślanej albo α), drugie również ze stoku Maślanej Góry, ale dalej ku wschodowi, między nią a Jelenią Górą (ramię Jeleniej albo β), wreszcie trzecie jako lewy boczny dopływ (γ), którego źródło znajdowało się znacznie niżej na obszarze „lasu bukowego“ i który wpadał do „rzeki“ głównej już blizko języka osuwiska.

Te trzy obszary oberwania mają różne kształty i rozmiary: ramię α jest najwęższe i najmniejsze, ma 300 m długości, 120 m średniej szerokości, a właściwy teren oberwania obejmuje tylko przestrzeń 0·75 ha. Niewiele większe jest ramię γ, co pra-

[1]) Raz na zawsze odsyłam czytających poniższe wywody do mapki rys. 2 (tab. 5), na której starałem się zaznaczyć miejsce wszystkich spostrzeżeń i choćby schematycznie je uwydatnić.

wda nieco krótsze (260 m), ale za to szersze (150 m); obszar oberwania sięga tu prawie po główne ramię, obejmując przestrzeń 3·5 ha. Największe i dla całego zsuwu najdonioślejsze jest ramię z pod Jeleniej (*β*), o długości 350 m, szerokości 220 m, a przestrzeni oberwania obejmującej aż 6·5 ha.

Masy ziemne, które wypłynęły z tych trzech obszarów oberwania, połączyły się w ten sposób, że obie górne nyże wydały rzekę ziemną szerokości około 300 m, która jednak z powodu zbliżenia się stoków doliny uległa mniej więcej w środku swego biegu znacznemu zwężeniu (bo aż do 130 m). Ramię *γ*, uchodzące już do samego języka osuwiska, spowodowało niżej nieznaczne i nietrwałe rozszerzenie się potoku ziemnego (do 225 m). Cała rzeka ziemna mierzyła wówczas w osi podłużnej 1785 m i urosła do długości 1970 m w chwili, w której osuwisko się zatrzymało (co zauważono dnia 15 listopada). Cały obszar osuwiska wynosił 42·8 ha; z tego przypadało około 11 ha na właściwy teren oberwania, mniej więcej 26·4 ha na teren, gdzie ubytek masy przewyższał jej przyrost. Chcąc dojść przynajmniej do przybliżonego pojęcia o ilości masy, objętej osuwiskiem, należy jego powierzchnię pomnożyć przez średnią miąszość poruszonej masy. Opierając się na rekonstrukcyi niektórych charakterystycznych profilów poprzecznych, na obserwacyach głębokości szczelin brzeżnych, na miąszości porwanego wraz z wysokopiennymi lasami podglebia i wysokości wydętych na brzegu języka wałów ziemnych, dochodzimy do wniosku, że raczej nie docenimy objętości masy ziemnej, porwanej osuwiskiem, aniżelibyśmy ją przecenili, przyjmując jako średnią jej miąszość 8 m. Stąd wniosek, że osuwisko ziemne szymbarskie poruszyło z miejsca około 3,424.000 m^3 (okrągło $3^1/_2$ mil. m^3).

Po tych ogólnych uwagach wstępnych przystępujemy do szczegółowego opisu drobnych form morfologicznych[1]), przyczem trzymać się będziemy starego, ale doskonałego schematu, rozróżniając teren oberwania, drogę, oraz obszar osiadania osuwiska; podkreślić jednak należy, że dokładne rozgraniczenie tych obszarów

---

[1]) Dla ułatwienia oryentacyi na szkicu kartograficznym (rys. 2) oznaczyliśmy liczbami szereg charakterystycznych punktów, które służyły za punkty wyjścia przy pomiarach.

w przyrodzie jest rzeczą niemożliwą, jako też, że poszczególne typy mogą w obrębie jednego i tego samego osuwiska kilkakrotnie powtarzać się w skombinowanej formie.

9. Obszar oberwania. — Ruchy terenu poza obrębem osuwiska. — Na górnym brzegu rozpoczyna się osuwisko ziemne nader charakterystyczną potężną szczeliną brzeżną, ciągnącą się wzdłuż całego górnego obwodu osuwiska. Prawda, że i poza tą szczeliną brzeżną teren nie pozostał całkiem spokojnym, zarówno bowiem w lasach powyżej ramion β i γ, jak szczególnie powyżej boków osuwiska α i wzdłuż nich można na odległość 100—200 m od szczeliny brzeżnej zauważyć w terenie, nie objętym ruchem osuwiska, liczne pęknięcia i szczeliny, zdradzające, że i tu powoli osiadały masy ziemne, pozbawione oparcia wskutek utworzenia się szczeliny obwodowej. Wzdłuż tych szczelin, rozwartych na 10—15 cm, powstały zmiany w poziomie powierzchni, wynoszące do 50 cm. Szczeliny te są więc nawet przy maksymalnych rozmiarach o wiele mniejsze od szczelin na samem osuwisku. Chodzi w tym przypadku prawie wyłącznie o szczeliny dylatacyjne (rozciągania), a takowe nie mogły się w pełni rozwinąć w terenie leśnym, gdzie glebę przytrzymują korzenie drzew.

Drugiem zjawiskiem, które zauważyliśmy jeszcze poza wielką szczeliną brzeżną, to miejscowe, kotlinowate zagłębienia w terenie, nie objętym osuwiskiem, które powstały przez lokalne osiadanie gruntu i spowodowały utworzenie się małych zamkniętych wanienek, tak np. koło punktów 40 i 14 szkicu kartograficznego (rys. 2, tab. 5). Cały wygląd otoczenia i ukształtowanie samych kotlinek robi wrażenie, jak gdyby osiadanie terenu spowodowane było wygniataniem materyału gliniastego, nadzwyczaj plastycznego, który stanowi podłoże gruntu leśnego. Dwie okoliczności przemawiają za tego rodzaju interpretacyą: przedewszystkiem widzimy w takich miejscach drzewa, wywrócone wskutek osuwiska i ułożone nie, jakby się spodziewać należało, koronami w kierunku ujścia, lecz przeciwnie w kierunku źródeł doliny, co tłómaczyć można tylko usunięciem się podłoża właśnie po stronie stoku górskiego. Powtóre spotykamy kotlinki z drzewami, podobnie ułożonemi, jedynie powyżej bardzo głębokich i stromych szczelin brzeżnych, gdzie wobec braku oparcia łatwo mogło mieć miejsce wygniatanie podłoża. Jasną jest rzeczą, iż zarówno te kotlinki, jak

i wyżej opisane szczeliny dylatacyjne tłómaczyć należy jako zjawiska młodsze niż osuwisko właściwe, a więc jako formy „następcze“ (pochodne).

10. Szczeliny brzeżne, ich wygląd i przebieg. — Szczelina brzeżna jest wszędzie na osuwisku szymbarskiem bardzo dobrze rozwinięta, otacza prawie bez przerwy te trzy tereny oberwania, o których wspominaliśmy, zwłaszcza po górnej ich stronie, i ciągnie się potem mniej lub więcej wyraźnie wzdłuż boków rzeki ziemnej. Te dwa typy: tylną i boczną szczelinę brzeżną należy dobrze rozróżniać. W obu przypadkach urywa się dotychczasowy związek zwietrzeliny, ale w pierwszym przypadku ruch mas ziemnych skierowany jest prostopadle od ściany brzeżnej, w drugim ruchoma ziemia przesuwa się wzdłuż ściany, gładzi i szoruje ją. W związku z tem pozostaje przedewszystkiem rzut poziomy szczelin brzeżnych; tylna jest mniej więcej półkolista lub półeliptyczna, krótko mówiąc amfiteatralna, boczna szczelina natomiast prostolinijna.

Tłómaczy się i jedno i drugie łatwo. Kolisty przebieg tylnej szczeliny brzeżnej zawisł najczęściej od morfologicznej predyspozycyi terenu: naśladuje on do pewnego stopnia przebieg warstwic, tworząc w dolinach, zwłaszcza w zakończeniach dolin, tak charakterystycznie wrzynające się kąty. Ale też na stokach pierwotnie gładkich, nie erodowanych, tylna szczelina brzeżna przybiera z czasem przebieg półkolisty, z następującej, jak przypuszczam, przyczyny. Wyobraźmy sobie oberwanie, którego tylna ściana jest pierwotnie prostolinijna (rys. 4, tabl. 7); masy ziemne nieobsuniętego terenu koło *b* i *d* będą mogły pozostać na swojem pierwotnem miejscu, albowiem doznają od mas ziemnych niżej położonych, a nieruchomych, koło *a* i *e* pewnego oporu. Środkowe zaś części ściany tylnej koło *c*, niedostatecznie podparte, usuwają się wzdłuż gęsto tworzących się szczelin dylatacyjnych tak długo, aż cała masa ziemi, nie objętej dotąd osuwiskiem, utworzy nyżę kształtu półkolistego. Stąd więc nabierają górne nyże oberwania pewnego podobieństwa do nyż lodowcowych (karów) i zamykają się zawsze amfiteatralnie.

Boczne szczeliny brzeżne powstają raczej wskutek podcięcia, to znaczy erozyi mas osuwiska ziemnego, postępującego z góry, niż wskutek obrywania się luźnej pokrywy zwietrzeliny wzdłuż stoku doliny. Stąd ich kierunek jest zawsze równoległy

do prądu rzeki ziemnej, stąd też wspaniałe zjawiska ogładzenia i oszlifowania, które spostrzegamy właśnie na tych ścianach brzeżnych, stąd wreszcie zmniejszanie się ich wysokości w stronę ujścia doliny. Kierunek brzeżnych szczelin jest równoległy do kierunku głównej osi osuwiska, a wskutek tego też do dna doliny i występuje na osuwisku szymbarskiem prawie wszędzie wyraźnie, najpiękniej jednak między punktami 29 i 30, 46 i 48, 20 i 18, a wreszcie koło 10. Ściany brzeżne przebiegają tak prostolinijnie na 50, 100 nawet 300 m długości, jak gdyby były linijką pociągnięte. Wzdłuż nich przeciskały się imponujące masy gliny i ogładziły te ściany w taki sposób, że przez kilka miesięcy błyszczały jak lustra. Najpiękniejsze lustra skalne tego rodzaju można było zauważyć koło punktów 10 i 18—20, gdzie osięgły wysokość 8 do 10 m a długość do kilkuset metrów. Pozostały one świeżemi do późnej jesieni.

O kierunku ruchu świadczą niezliczone rysy, które, głębokie na kilka mm (do 10 mm), pokrywają całą powierzchnię ściany szczeliny brzeżnej i przebiegają dokładnie równoległe jedne do drugich, jako też wszystkie do kierunku doliny. Jaka była intensywność ruchu, gwałtowność nacisku, wywieranego przez przesuwające się masy ziemi na spokojne ściany brzeżne, o tem przekonywają nas stłoczenia, zwłaszcza uwarstwienia pokładów ziemnych, które należy widocznie tłómaczyć naporem osuwiska. Pokłady ziemne ściany brzeżnej zostały przez osuwisko ściśnięte w warstwy o przeciętnej grubości 1 cm, których powierzchnia ułożyła się równolegle do powierzchni ściany i do kierunku osi osuwiska. Koło punktu 10 np. mogłem do głębokości 20 cm naliczyć ośm takich warstw dynamicznych.

Tylna szczelina brzeżna nie okazuje nigdy wyżej opisanych zjawisk ogładzenia, porysowania i uwarstwienia dynamicznego. Tylko na najniższej części ściany szczelinowej spostrzegłem wyjątkowo lekkie wypolerowanie i porysowanie; w tych przypadkach jednak rysy biegły prostopadle do ściany, co jest dowodem, że materyał osuwiskowy osadzał się tu ku środkowi osuwiska, a nie przepływał równolegle do brzegu. Ani razu jednak nie udało mi się znaleźć w tych miejscach uwarstwienia dynamicznego; owszem glina zsypywała się bezustannie po ścianie, która oczywiście nie została w tych miejscach dynamicznie spojona.

Niemniej charakterystyczne są dla peryferycznych szczelin

stosunki wysokościowe. Na ogół wszystkie szczeliny osuwiska szymbarskiego mają, odpowiednio do rozmiarów całego katastrofalnego zjawiska, dosyć znaczną wysokość. Ale i pod tym względem różnią się obydwa wymienione typy: tylne szczeliny brzeżne w przeciwieństwie do bocznych, o których mowa niżej, są z reguły tylko na 1—3 m wysokie. Wyjątek stanowi ramię *α*, w którego początku wysokość tylnej szczeliny brzeżnej dochodzi do 5 m. Nadto wysokość tylnych szczelin jest prawie wszędzie stała: szczelina ta nie jest niczem i nigdzie przerwana i ma średnią wysokość 2—3 m.

Inaczej ma się rzecz ze szczelinami bocznemi: gdzie proces osuwania się i erozyi osuwiskowej wzmagał się, tam wysokość ich wzrosła do 8—10 m. Szczególnie miało to miejsce 1) przy zwężeniach doliny, gdzie wedle praw hydrodynamicznych przy zmniejszonym przekroju poprzecznym zwiększyć się musiała prędkość ruchu (tak przy punktach 18—20, 46—48), 2) przy zakrętach doliny, a to po ich stronie wypukłej, gdzie napływ ruchomych mas był najsilniejszy (tak przy punktach 10, 30 i 45). Zdarzało się tu nawet, że materyał ściany szczeliny brzeżnej wygnieciony został w formie wału brzeżnego (ob. rys. 7, tab. 7), na którym spoczywały w pewnej fazie ruchu osuwiskowego potężne masy ziemi. Widziałem nasunięcia tego rodzaju, dochodzące do 3—4 m.

W przeciwieństwie do tylnych szczelin obniżają się brzeżne szczeliny boczne nieraz znacznie, lub też zanikają nagle, np. w miejscach, w których boczna dolinka łączy się z dnem głównej doliny, powodując przerwę tejże szczeliny. Na mapie (tab. 5) widzimy te przerwy w licznych miejscach, tak np. na prawym stoku doliny między punktami 42 i 46, na lewym szczególnie między 30 i 25 oraz koło 20. Zdarzają się nadto miejsca, gdzie wklęsłe formy powierzchni ziemi, sąsiadujące z osuwiskiem, nie tylko spowodowały przerwę w przebiegu szczeliny brzeżnej, lecz umożliwiły nawet powstanie wału brzeżnego, jak np. dojrzała wklęsła forma terenu, której oś przebiega mniej więcej koło 24. Zupełnie wreszcie znikają boczne szczeliny brzeżne tam, gdzie nad procesem denudacyi i erozyi uzyskuje przewagę proces akkumulacyi. To przejście zauważyliśmy na obszarze osuwiska szymbarskiego koło punktów 46, 30, 18 i między 8 i 10. Tu miejsce szczelin brzeż-

nych zajmują wały brzeżne, na pierwszy rzut oka bardzo przypominające boczne moreny.

Szczególniejszą uwagę zwracają na siebie dwa miejsca szczeliny brzeżnej osuwiska szymbarskiego: jedno koło punktów 43 i 44, gdzie wzdłuż szczeliny brzeżnej oderwała się część spoistego jeszcze stoku doliny jako skiba ziemna, drugie koło punktów 29—32, gdzie szczelina brzeżna osiąga wysokość 20 m i przecina dolinę boczną. Pierwsze zjawisko opiszemy przy pomocy znacznie przewyższonego rysunku 5 (tabl. 7). Skiba *b* była pierwotnie w związku ze stokiem doliny *d* i w czasie, kiedy osuwisko ziemne koło *a* nie osunęło jeszcze dużo materyału, tworzyła powierzchnię zaznaczoną w przybliżeniu linią kreskowaną. Kiedy później wskutek osuwiska dno doliny koło *a* nagle dosyć znacznie się obniżyło, wtedy skiba oberwała się wzdłuż szczeliny brzeżnej koło *c*, odsunęła się od stoku doliny i osiadła, ustawiając się przytem skośnie. Można to poznać doskonale po nachylonym lesie, jako też po niezgodności warstw, właśnie tu nieco odsłoniętych. Rozmiary rowu tektonicznego *c* wynoszą około 150 m długości, 20 m szerokości i 15 m głębokości poniżej krawędzi nie oberwanego stoku doliny; rozmiary skiby natomiast około 150 m, 50 i 12 m.

Drugie miejsce szczeliny brzeżnej wyróżnia się wyjątkową wysokością; nigdzie bowiem więcej szczeliny brzeżne szymbarskie nie sięgają 15, a tem mniej 20 m. Jest to najwspanialsze „défilé" osuwiskowe, jakie sobie wyobrazić możemy: gładka i jednolita ściana, 400 m długa, 20 m wysoka i stromo (do 30°) nachylona [1]). Przy bliższem zastanowieniu się tłómaczy się geneza tej ściany łatwo. Widzimy bowiem (ob. szkic kartograficzny, tab. 5), że ściana ta tylko częściowo jest identyczna z dzisiejszą szczeliną brzeżną, że przeciwnie szczelina ta odchyla się koło punktu 33, podczas gdy ściana dalej biegnie na razie w tym samym kierunku, po 150 m jednak zbacza nagle pod prostym kątem ku zachodowi i znów dalej ciągnie się prostolinijnie jako wysoka ściana ku Maślanej Górze.

11. Stare osuwisko szymbarskie. — Blizko grzbietu górskiego napotykamy u stóp ściany szereg (7) równolegle do sie-

[1]) Znaczną część tej ściany brzeżnej widzimy na tylnym planie ryc. 5, na tablicy 9.

bie biegnących, eliptycznych wzgórz, które przedstawiłem schematycznie na szkicu kartograficznym (ob. też ryc. 3, tabl. 8). Poznajemy w tych pagórkach typowy krajobraz „toma", pochodzący ze starego osuwiska lub oberwania górskiego. W luźnym materyale tego oberwania, ułożonym w zupełnym nieładzie, tkwią jeszcze przewrócone pniaki drzew, których korzenie sterczą obecnie w górę. Wzgórza te tłómaczą nam pochodzenie sąsiadującej ściany: jest to oczywiście szczelina brzeżna starego oberwania górskiego, powstałego w niewiadomym bliżej czasie, podobnie jak dziś ramię β, między Jelenią i Maślaną Górą. Sądząc po rozmiarach ścian i wzgórz „toma", było to niewątpliwie osuwisko nie mniej rozległe i nie mniej katastrofalne od dzisiejszego.

Jak daleko sięgało to stare osuwisko?—Wskazówkę do rozwiązania tej kwestyi podaje nam jego szczelina brzeżna, sięgająca do punktu 28, dalej ogromne masy ciężkich pniaków drzewnych, które pochłonięte wówczas przez ruchomą ziemię osuwiska, zostały przewleczone w dół doliny i uległy procesowi zwęglenia, ponieważ były przy prawie zupełnem odcięciu dostępu powietrza otulone gliną. Takie pniaki zwęglone o objętości nieraz większej niż 1 m, znalazłem w wielkiej liczbie w szczelinach osuwiska między punktami 28 i 26; pojedyncze okazy spotkałem jeszcze koło 49; najniższy znajdował się na brzegu jeziorka koło 16, złamany wskutek naporu osuwiska, zgięty w kolano i wyciśnięty ponad powierzchnię wody. Biorąc pod uwagę, że masa ziemna z powodu ostatniego osuwiska uległa w okolicy punktów 49 i 16 przemieszczeniu wynoszącemu około 200 m, należy przypuścić, że pierwotne łożysko tego pniaka znajdowało się mniej więcej na wysokości granicy lasów koło punktu 18. Nie pomylimy się więc chyba, przyjmując, że to starsze osuwisko szymbarskie miało obszar oberwania na 500 m długi i język długości dochodzącej przynajmniej 650 m; było ono widocznie pod względem rozmiarów imponujące. Z szczeliną brzeżną tego starego osuwiska zgadza się przebieg dzisiejszej szczeliny brzeżnej między punktami 33 i 29 i tem się tłómaczy znaczna jej wysokość, świeżość i stromość: jest to bowiem brzeżna szczelina skombinowana i odmłodzona.

12. Wisząca dolinka. — Szczelina opisana przecięła skośnie jedną z dolinek bocznych: koło punktu 32 uchodzi mała do-

linka o długości kilkuset metrów i o miękkich, łagodnych formach. Wyrównane jej formy, szczególnie jej spadek, wskazują, że przed oberwaniem górskiem ujście tej doliny było normalne. Dziś już takiem nie jest. Osuwisko porwało z sobą dolną część dolinki, tak iż urywa się ona dziś w wysokości około dziesięciu metrów ponad dnem ramienia β jako typowa dolina o ujściu wiszącem[1]. Wiadomo, że przy każdem ujściu nierównodennem erozya rozpoczyna natychmiast intensywne działanie w miejscu progu leżącego przy ujściu, by, przecinając ów próg, stworzyć gardziel, a wreszcie doprowadzić do ujścia równodennego o spadku wyrównanym. Początek tego procesu można zauważyć i w naszym przypadku: ułatwia i przyśpiesza go nader mała odporność materyału i znaczne nachylenie progu ujściowego (30°).

13. Osiadanie terenu w górnem osuwisku. — Poniżej szczeliny brzeżnej i w jej obrębie cała wierzchnia masa ziemna uległa przemieszczeniu. Teren znacznie się wgłębił, a równocześnie przesunął ku ujściu doliny. Te dwie składowe ruchu dadzą się dosyć dobrze rozdzielić, albowiem każda z nich jest przyczyną sobie właściwych zjawisk. Pomówmy naprzód o pierwszych. Osiadanie terenu spowodowało bardzo charakterystyczny system pęknięć i szczelin, przebiegających równolegle do szczeliny brzeżnej, a więc amfiteatralnie. Szczególnie pięknie rozwinął się ten system we właściwych nyżach oberwania, np. w ramieniu pod Maślaną koło punktu 41, w ramieniu β między punktami 33 i 31, a w ramieniu z pod Bukowego aż w dwu systemach zarówno koło punktu 14. jak i 11. Przebieg szczelin, początkowo półkolisty, dostosowany do szczeliny brzeżnej, przechodzi zwolna w przebieg poprzeczny, jak to wyraźnie zauważyć można w ramieniu z pod Jeleniej.

Wzdłuż wszystkich tych systemów szczelin, zarówno wzdłuż szczelin amfiteatralnych, jak i wzdłuż poprzecznych, teren osiadał stopniowo schodkowato, tak iż w każdym poszczególnym przypadku górny brzeg szczeliny jest wyższy od dolnego (ob. ryc. 4 tabl. 9). Rozmiary tych drobnych uskoków pozostają w obszarze oberwania zazwyczaj bardzo skromne, natomiast wielka liczba uskoków sprawia, iż ostatecznie rozmiary ruchu osiadania

---

[1]) Zaznacza się ona wyraźnie na ryc. 5 (tabl. 9), w środkowej części tylnego planu.

są wcale znaczne: tak np. naliczyłem w przekroju podłużnym ramienia β między punktami 31 i 33 mniej więcej 150 szczelin poprzecznych. Przeciętna wysokość uskoku wzdłuż każdej z tych szczelin wynosiła 30 do 40 cm, z czego wynika, że środkowe części osuwiska obniżyły się w porównaniu z topografią przedosuwiskową o 10—15 m. Przedstawia to schematyczny rysunek 6 (tab. 7), gdzie koło *a* zaznaczona jest szczelina brzeżna, podczas gdy kropkowana linia przedstawia powierzchnię przedosuwiskową, a równocześnie wykazuje intensywność procesu osiadania i zapadania materyałów.

14. Zsuwanie się terenu w górnem osuwisku. — Stopniowe zapadanie się terenu tego rodzaju mogło się odbyć tylko wówczas, gdy równocześnie podłoże wierzchnich warstw zostało wygniecione i usunęło się samo lub wraz z częścią tych górnych warstw wdół doliny. I ten ruch pozostawił wyraźne ślady w krajobrazie. Przedewszystkiem związek wierzchnich warstw urywa się blizko szczeliny tylnej i odkrywa podłoże na znacznej nieraz przestrzeni: w miejscu, gdzie przed osuwiskiem był las lub łąka, wychodzą teraz na powierzchnię nagie, lśniące, wodą przesiąknięte iły. Strefa ta jest tem szersza, im intensywniejsze było usuwanie się warstw wierzchnich wdół doliny.

Najmniejsze rozmiary takiego przesunięcia się terenu znalazłem przy ramieniu β, gdzie strefa naga, nie zabliźniona, była szeroka zaledwo na 10 m. Intensywniejszy był ruch w kierunku osi w ramieniu α, gdzie powstał w miejscu oberwania prawdziwy „dyabelski“ kocioł, na 25 m długi, wypełniony gęstopłynnymi żółtymi iłami i licznemi mokradłami, które pochłaniały wpadające do nich drzewa. Największe przesunięcie tego rodzaju spostrzegłem jednak w ramieniu γ, gdzie widocznie wskutek wielkiego spadku ($204^0/_{00}$, $11{\cdot}5^0$) i nader ślizkich czerwonych glin ruch odbył się najszybszy. Właściwie cały obszar „źródłowy“, od punktu 12 po jeziorko koło punktu 56, został tu pozbawiony swych wierzchnich warstw, pokrytych ongi roślinnością, i przemieniony w pustynię błotnoilastą, której przez długi czas nie można było przebyć z powodu gęstych systemów pęknięć i nader licznych kałuż. Zaznaczyć jednak należy, iż prędkość spływania materyału ziemnego z terenów oberwania była na ogół w osuwisku szymbarskiem w górnej jego części niewątpliwie o wiele słabsza niż w środkowej części lub w języku.

To wszystko dowodzi najwidoczniej, że nawet już w samym początku osuwiska nie tylko procesy osiadania, ale i ruchy płynów odgrywają poważną rolę; są jednak także inne zjawiska, które nas uprawniają do dalszych wniosków pod tym względem. Przytoczyć tu należy wspomniane już wyżej szlify, sprasowania i lustra skalne, które spotykamy w najwyższych częściach osuwiska na ścianach szczelin brzeżnych i podłużnych. Ciekawsze może jeszcze są objawy lokalnego spiętrzenia, dające się zauważyć już w niewielkiej odległości od górnej granicy osuwiska.

15. Formy spiętrzenia mas zsuwiskowych (wały i jeziora). — Schodząc z grzbietu Maślanej, zauważyliśmy te formy pierwszy raz tam, gdzie dwa potoki źródłowe osuwiska, mianowicie ramię α i β, łącząc się, uderzają o siebie. Powstały tu garby wysokości kilku metrów, które zostały spiętrzone i wygniecione na granicy obu dopływów, niby rodzaj moreny środkowej, po części jednak powstały w kierunku poprzecznym do dopływów wskutek utrudnionego odpływu. Nieraz garby te są niesymetrycznie rozwinięte, mianowicie posunięte w stronę mniejszy opór stawiającą. Ich linia grzbietowa jest poprzerzynana rowami i fałdami poprzecznymi, tak że garby przemieniły się w krainę pagórkowatą, zajmującą całą przestrzeń między punktami 44 i 31.

Zagłębienia objęte garbami spiętrzenia — według terminologii A. Pencka utwory śródpagórkowe (*interkollin*) — zostały wypełnione wodą, tak iż utworzył się tu cały szereg małych jeziorek, które w pierwszych, alarmujących notatkach dziennikarskich odgrywały wielką rolę (jako „Morskie Oka“). Już dokładnie w miejscu, gdzie dwa strumienie źródłowe osuwiska szymbarskiego pierwszy raz z sobą się zetknęły (między punktami 38 i 39), powstało małe, moczarowate jeziorko, które zalało swoją wodą drogę kołową, obok wiodącą. Liczniejsze i większe zbiorniki wody powstały koło punktów 31 i 38, u stóp wielkiej starej szczeliny brzeżnej, tam gdzie rzeka ziemna z pod Maślanej utrudniała odpływ ramienia β. Powstały tu w miejscu dawniej suchem dwa nowe jeziorka o niewielkich rozmiarach (17 i 23 m długości) i o kształcie eliptycznym, wydłużone w sposób charakterystyczny i wciśnięte między dwa garby podłużne. Nieco wyżej (koło punktu 31) można było zauważyć wyraźne ślady dna wyschnię-

tego jeziora ze spróchniałymi pniami drzew, roślinnością błotną i osadami gliny w miejscu, gdzie dziś już niema śladów wody. Wedle wiadomości udzielonej mi przez leśnika, najdokładniej z terenem obeznanego, ten moczar jeziorny znajdował się przed utworzeniem się osuwiska nieco wyżej, bo w odległości około 100 m od obecnego miejsca; o tyle więc zsunął się wskutek oberwania ziemnego i uległ przy tem całkowitemu wyschnięciu.

Linia, w której leżą te trzy dna jeziorne, prowadzi w dalszym ciągu do największego jeziorka, powstałego na osuwisku (ob. mapę tab. 5 i ryc. 5 na tabl. 9); zawdzięcza ono swe powstanie podobnie jak tamte akkumulacyi ramienia α. Składa się z nieco szerszej (35 m) przestrzeni czworokątnej, z którą łączy się trójkątna szyja, około 10 m szeroka. Cała długość jeziora wynosiła w chwili pomiaru 100 m; głębokości dokładnie zmierzyć nie było można, lecz sądząc po drzewach, zanurzonych w wodzie, wynosiła przynajmniej $2-2^1/_2$ m. Jezioro to miało, w przeciwieństwie do poprzednich, odpływ nadziemny, którego przebieg był bardzo nieregularny, ponieważ drogę wyznaczyły mu liczne pęknięcia, w innych zaś miejscach tamowały ruch jego wały i progi ziemne.

16. Zjawiska dylatacyi w osuwisku górnem. — Oprócz opisanych form wygniatania zauważyć można na powierzchni osuwiska górnego także wręcz przeciwne zjawiska. Od punktu 33 przez 29 do 28 biegnie stromy próg brzeżny, kilkakrotnie już wspomniany; próg ten zwęża koryto dzisiejszego ramienia β koło punktu 28 na 170 m. Szerokość tego ramienia wzrasta przy ujściu do ramienia α do 200 m; do tego dodać należy szerokość złączonego już w tem miejscu ramienia α (120 m), tak że ogólna szerokość całego osuwiska wynosi tu 320 m. Podczas gdy powyżej punktu 28 widzieliśmy zjawiska wygniatania, to przez bramę koło 28 przepływała masa ziemna w zwężonem korycie stosunkowo szybko, jak się to też odzwierciedla w energicznym skręcie i deformacyi szyi jeziorka koło 28. Poniżej tego zwężenia rozszerza się łożysko rzeki ziemnej dosyć nagle do 270 m, a w związku z tem pozostają zjawiska rozerwania (dylatacyjne). Masa ziemna układa się bezpośrednio poniżej punktu 28 nakształt wachlarza, tak iż materyały osuwiskowe opadają ku trzem stronom; wskutek tego tworzą się spółśrodkowe szczeliny poprzeczne, wzdłuż których materyał ziemny opada progami,

tworząc rodzaj katarakty ziemnej. Szczeliny te powstały skutkiem rozciągania materyału i rozwarły się nieraz do tego stopnia, że mogą pomieścić jeziorka podłużne i wązkie. Dla przykładu narysowałem jedno z nich na mapce poniżej punktu 28.

Szczeliny te przechodzą wnet w szczeliny podłużne, zwłaszcza pod wpływem garbu, biegnącego od punktu 25 ku 26, który zwęża szerokość wolno płynącego potoku ziemnego. Powstają więc niecki podłużne; w jednej z nich leży jezioro koło punktu 27. Jezioro to, mające 46 m długości, należy do większych stawków osuwiska szymbarskiego. Wyżej wspomniany grzbiet zdołał wytrzymać napór spływającej masy ziemnej tylko w górnej części, mniej więcej do punktu położonego 80 m poniżej punktu 30; dolna jego część pękła pod siłą tego naporu, została rozerwana na drobne skiby i przecięta jest dziś całym szeregiem wklęsłych padołów; pewien pniak, który już przed osuwiskiem znajdował się na tym garbie, odbył według wiarogodnych wskazówek leśnika, wędrówkę 77 m.

17. Oberwania progowe w osuwisku szymbarskiem. — Idąc dalej wdół doliny i zbliżając się do punktu 26, stajemy nagle nad progiem stromym, a 15 do 20 m wysokim, który przecina całą rzekę ziemną osuwiska wpoprzek: przed naszemi oczyma rozciąga się widok imponujący, ale zarazem i straszny (ob. ryc. 6—8, tab. 9 i 10). Znajdujemy się na górnym brzegu potężnej kotliny trójkątnego kształtu. Kotlinę tę otacza po stronie górnej wspomniana ściana, która miejscami przechodzi w dno kotła jednym jedynym progiem, do 20 m wysokim, w innych znów miejscach kilkoma mniejszymi progami, powstałymi przez osunięcie się stromej pierwotnej ściany. Wszystkie te ścianki są wygładzone i porysowane, albowiem ruch ziemi wzdłuż nich był tak intensywny, że nie tylko miękkie pstre iłołupki i gliny powstałe przez zwietrzenie, lecz także wciśnięte w masę osuwiska twarde zielone piaskowce zostały zupełnie wygładzone i porysowane. Rysy, które zauważyłem, składają się nie, jak przy lodowcowej erozyi, z delikatnych krzyżujących się kresek, lecz wyłącznie z szerszych i równolegle do siebie biegnących pasków.

Potężne ściany oberwania, przedstawiające najwspanialszą kataraktę ziemną, jaką sobie tylko wyobrazić można, spowodowały osiadanie powierzchni ziemi nie objętej właściwie ruchem osuwiskowym. I tu poukładały się drzewa podobnie,

jak w wyżej opisanym przypadku, t. j. koronami ku źródliskom doliny, jak to stwierdzić można między punktami 45 i 26; w ten sposób powstał w lesie chaos tak wielki, że przejście stało się nadzwyczaj trudne. Drzewa, w rozmaitych kierunkach padające, objęły i splotły się w jedną masę, jak to schematycznie oznaczyliśmy na mapce między punktami 26 i 24. Osiadanie ziemi wywołało i tu poprzeczne szczeliny dylatacyjne, dobrze widoczne zwłaszcza na północ od punktu 26. W wanienkach i nieckach, powstałych przy zapadaniu się powierzchni, zebrała się woda w dwu miejscach i utworzyła jeziorka, położone między szczelinami poprzecznemi.

18. Dno kotliny oberwania progowego. — Wróćmy do brzegu wielkiej katarakty ziemnej. Dno kotła przedstawia się jako nieprzystępny, dziki obszar, wypełniony masami gliny i błota, pozostającemi bezustannie w ruchu i w zupełności pozbawionemi roślinności. Dno kotliny ma powierzchnię nieregularną; na niej powstały z wód deszczowych i zaskórnych liczne kałuże. Przy próbie przekroczenia tej przestrzeni zapadałem się jeszcze w jesieni 1913 głęboko, a kamienie rzucane na nią wpadały jak w wodę, ginąc bez śladu (ob. ryc. 10, tabl. 11). To niezwykle silne nasycenie ziemi wodą spowodowane zostało całym szeregiem źródeł, które jako typowe źródła warstwowe wydobywały się u stóp ścian oberwania i rozlały się licznemi drobnemi strugami po dnie kotła. Boczne ściany kotła łączyły się bezpośrednio z naturalnymi, nienaruszonymi stokami doliny i obniżały się szybko w kierunku spadku doliny.

W tem miejscu (w profilu między punktami 46 i 20) zbliżają się stoki doliny ku sobie tak znacznie, że rzeka ziemna, powyżej katarakty na 300 m szeroka, zwęża się do 120 m. W dolnej części kotła wysuwają się jego boczne ściany ku sobie do tego stopnia, że dolny jego brzeg, niewiele ponad 100 m szeroki, staje się przez to ostry i wyraźny. Tu urywa się dno kotła jeszcze raz wzdłuż ścian ziemnych, jednak już nie tak wysokich jak w katarakcie głównej (10—15 m) i przechodzi szczelinami poprzecznemi w dolną część, w język osuwiska szymbarskiego.

19. Predyspozycya oberwania progowego i zapoczątkowanie osuwiska. — Uderza nas fakt, że ta strefa dzikich oberwań i najintensywniejszych przeobrażeń pierwotnej powierzchni znajduje się prawie dokładnie w geometrycznym

środku osuwiska ziemnego, a nie nad jego górnymi brzegami. By to wytłómaczyć, należy zwrócić uwagę na następujące okoliczności: cała morfologia otoczenia wskazuje, że w miejscu tych silnych oberwań znajdowały się już przed utworzeniem się osuwiska pewne nieregularności spadku, które tworzyły niewątpliwie morfologiczną predyspozycyę. Wobec tego w dzisiejszych kataraktach ziemnych uwydatniają się dawne progi doliny. Źródła, bijące u stóp ścian tych progów, zmniejszyły w tem miejscu znacznie spoistość zwietrzeliny i w ten sposób ułatwiły oberwanie się ziemi. Zwężenie zaś łożyska doliny musiało w tem samem miejscu spowodować przyśpieszenie ruchu osuwiskowego, a potok ziemny, wprawiony raz w szybszy ruch, porwał z sobą więcej mas dzięki ich bezwładności i spoistości, niż gdziekolwiek indziej

Jest nawet rzeczą bardzo prawdopodobną, że całe osuwisko szymbarskie właśnie tu wzięło swój początek: tu pierwotna powierzchnia uległa najsilniejszemu zniszczeniu, tutaj masy ziemne uzyskały największą prędkość, tutaj też powstały największe spustoszenia wśród roślinności, na której miejscu ukazało się nagie podglebie na ogromnej przestrzeni. Rozpocząwszy się w tem miejscu, morfologicznie i hydrograficznie predysponowanem, ruch osuwiskowy wywołał następnie wszystkie inne przeobrażenia powierzchni ziemi, które dotąd opisaliśmy, przyczem proces osuwiskowy rozszerzał się zwolna na coraz większe przestrzenie w kierunku grzbietów Maślanej i Jeleniej Góry.

20. Zjawiska morfologiczne w zwężeniu koryta osuwiska. — Poniżej tego tak nader ciekawego punktu osuwiska rzeka ziemna w wyższym niż dotąd stopniu przybiera właściwości płynu. Zwężenie koryta spowodowało przyśpieszenie ruchu, jak o tem można się było przekonać jeszcze po ustaniu procesu osuwiskowego. Wielka prędkość nadała masie ziemnej taką energię, że między punktami 23 i 18 z jednej, a powyżej 46 z drugiej strony znaczna ilość ziemi została wyparta tak, iż utworzyły się z niej potężne wały ziemne na stokach doliny w tem miejscu stromych i zalesionych. Dziś jeszcze znajdujemy te wały wśród lasu jako wysoko położone garby (ob. rys. 7, tabl. 7). Pionowe przemieszczenie tych garbów dochodzi miejscami do 10 m, przyczem owe masy brzeżne, zmuszone wskutek tarcia na nieporuszonym stoku doliny do pozostania w tyle poza środ-

kową częścią (nurtem) osuwiska, uległy tak silnemu sprasowaniu i oszlifowaniu, że na całej powierzchni pokryły się połyskującemi i głęboko porysowanemi lustrami. Pod wpływem tego potężnego ciśnienia, które towarzyszyło nasunięciu, powstały też liczne, dobrze uwarstwione, równoległe do rzeki ziemnej ułożone łuski, dające się w cienkich płatach łatwo zdjąć.

To nasunięcie brzeżne doszło do skutku w czasie, gdy koryto osuwiska było wysoko napełnione masą ziemną; dziś bowiem przedstawia się ono jako zagłębienie (rys. 7 i 8, tab. 7), z którego masy owe już spłynęły, pozostawiając puste koryto. Jedynym dowodem dawnego wypełnienia koryta są właśnie przybrzeżne wały nasunięcia, przypominające w wysokim stopniu moreny brzeżne. Wobec silnego zwężenia koryta zrozumiemy łatwo, że materyał, znajdujący się pod znacznem bocznem ciśnieniem, ułożył się w podłużne fałdy (ob. rys. 8, tab. 7), na kilka metrów wysokie które nie znikły i wówczas, gdy już znaczna część mas zsuwiskowych opuściła zwężenie koryta: zachowały się one wyraźnie do wiosny 1914. Długość ich wynosi około 100 m, wysokość 4 do 8 m; są one oznaczone schematycznie zarówno na rys. 8. jak na mapce (tab. 5). Podłużny ich kierunek oraz wzajemne położenie przemawia za tem, że powstały one zupełnie analogicznie w zwężeniu koryta tak, jak podłużne szczeliny tworzą się wskutek bocznego rozciągania mas w rozszerzeniu koryta.

21. Zjawiska morfologiczne w rozszerzeniu koryta osuwiska. — I tak widzimy w lasku (między punktami 48 i 18), położonym poniżej omówionego zwężenia, skutki osłabienia bocznego ciśnienia. „rozprzęgania się“ mas ziemnych osuwiska; albowiem w miejscu wałów podłużnych tworzą się szczeliny podłużne, a między niemi niezliczone małe dołki, wypełnione wodą i połączone z sobą gęstą siecią drobnych strug wodnych. Nigdzie też hydrografia osuwiska nie jest tak skomplikowana i nieregularna, nigdzie nie przedstawia (widziana z lotu ptaka) takiego nieładu, jak właśnie w tem miejscu nagłego rozluźnienia i rozciągnienia mas ziemnych. Przyczyną tego jest nieznaczne rozszerzenie koryta, które dochodzi tutaj do 170 m szerokości, ma więc o 50 m więcej niż nieco wyżej w sąsiedztwie progów oberwania.

Na całej przestrzeni powyżej lasku i jeszcze w nim samym uderza nas niesymetryczność w budowie morfologicz-

nej osuwiska. Po prawej bowiem stronie dzisiejsza powierzchnia języka osuwiska w zaznaczonym na mapie szerokim i potężnym wale brzeżnym przewyższa sąsiedni, nietknięty osuwiskiem teren między punktami 46 i 48 o kilka metrów. Natomiast po lewej stronie osuwiska (między 20 i 18) miał miejsce znaczny ubytek mas ziemnych, tak iż dzisiejsza powierzchnia osuwiska znajduje się poniżej dawnej powierzchni oraz powierzchni sąsiedniego nienaruszonego terenu. Zastanawiając się nad przyczyną tego niesymetrycznego rozwoju morfologicznego, dochodzimy do wniosku, że jest on wynikiem siły odśrodkowej „rzeki ziemnej“, czyli pewnej bierności mas ziemnych, znajdujących się w ruchu. W tem miejscu właśnie zatacza osuwisko śklarskie najsilniejszy zakręt w całym swoim biegu i główna masa materyału ruchomego została popchnięta, podobnie jak w meandrach rzecznych, ku wypukłości zakrętu, a więc ku brzegowi prawemu, podczas gdy w „martwem miejscu“ zakrętu, to jest po jego wewnętrznej (lewej) stronie, miał miejsce względny ubytek mas.

22. Górna granica obszaru akkumulacyi na osuwisku. — Ow potężny wał, który biegnie od punktu 46 do 48, jest pierwszym, licząc od góry, przykładem intensywnej akkumulacyi, na który w osuwisku szymbarskiem natrafiamy; podniósł on dawną powierzchnię, albo raczej przykrył ją na 5—6 m wysoko. Jest to jak gdyby zapowiedź, że zbliżamy się do granicy bardzo ważnej dla mechaniki i morfologii osuwiska, do tej linii zwrotnej, na której obszar przeważającej erozyi i denudacyi styka się z obszarem przeważającej akkumulacyi; przypomina to miejsce, w którem górny bieg rzeki lub lodowca, nacechowany procesami żłobienia, przechodzi w dolny bieg, w którym przeważają procesy osadzania transportowanych mas. Istotnie w przekroju 48 do 18 pojawiają się już nie tylko po obu stronach potężne wały brzeżne, wznoszące się szerokim garbem 3—5 m nad dno doliny, ale także i w środku potoku ziemnego w tejże wysokości leży cała masa osuwiska, wypełniająca dno doliny, które niegdyś miało kształt rowu o przekroju \/. W rysunku 9-tym (tabl. 7) podajemy przekrój dawnego dna doliny od stoków (Maślanej) 521 do stoków góry 545 (Jeleniej) na podstawie mapy wojskowej w skali 1:25000 dla długości, 1:12500 dla wysokości. Stare dno doliny nie zostało tu już pogłębione, jak w górnej części osuwiska, lecz na 5 do 15 m zasypane.

23. Język osuwiska. Wały brzeżne. — Wały brzeżne już się nigdy odtąd nie urywają, lecz otaczają niby pierścieniem język akkumulacyjny osuwiska szymbarskiego w całej jego długości (na 875 m). Te wały brzeżne są z reguły bardzo strome i wpadają w oko jako jedna z najbardziej charakterystycznych cech krajobrazowych. One są przyczyną, że obszary osuwiska i powierzchni spokojnej graniczą z sobą linią ostrą i wyraźną. Nigdzie w języku osuwiska materyał nie uległ tak silnemu potrzaskaniu i przemieszczeniu jak tutaj. Głazy duże leżą tuż obok drobnych kamyków; wszystkie one są wciśnięte w gliny rozmaitego pochodzenia i w nieładzie z sobą przemieszane. Pęknięcia i szczeliny przebiegają przez wały brzeżne w najrozmaitszych kierunkach, rozłamują całą masę wału na niesłychaną ilość drobnych skib, nasuniętych zazwyczaj jedna na drugą. To wszystko świadczy o tem, że w tych wałach brzeżnych działały liczne i odmienne siły rozciągania, ściskania, skręcania i t. d. Zarówno tarcie mas jak i opór stoków nienaruszonych mogły z łatwością spowodować te liczne dyslokacye, którym uległa masa ziemna w wałach brzeżnych. Siły te z jednej i drugiej strony nie wszędzie były jednakowe; z tego powodu odmienne nieraz powstały formy.

Gdzie tarcie było bardzo silne, tam powstały wały prostolinijne, poprzecinane szczelinami, biegnącemi przeważnie od brzegów skośnie wdół ku środkowej linii osuwiska (zupełnie tak, jak przybrzeżne szczeliny lodowców; obacz otoczenie punktów 17, 53, 54 i t. d.); gdzie zaś ruch z jakiegokolwiek powodu odbył się swobodniej, np. gdzie przy ujściu bocznej dolinki teren się cofnął, tam wytłaczał on masy ziemne na zewnątrz, wytwarzał lekko wypukłe półwyspy ziemne, jak koło punktów 50 i 8. W tych miejscach stoki wału brzeżnego są jeszcze bardziej strome niż zwykle, tak iż istotnie nieraz trudno na nie się wyspinać.

Ruch odśrodkowy mas ziemnych w tych miejscach, poparty własnym ciężarem masy walów brzeżnych zdołał sfałdować zwietrzelinę stoków, na które wały brzeżne zostały nasunięte. Te fałdy dochodzą do pół metra wysokości i do kilkunastu metrów długości i wsuwają się jedne za drugie jak kulisy. Najczęściej widzimy je w terenie trawiastym, albowiem darń przytrzymująca gęstą siecią swych korzeni ziemię i wytwarzająca z niej jakby spoistą powłokę, poddającą się, ale nie pę-

kającą, ułatwia sfałdowanie, tak iż tutaj fałdy dochodzą do znacznych rozmiarów.

Widzieć je można zresztą nie tylko na obwodzie osuwiska, już poza właściwym terenem ruchu (jak koło punktu 8), lecz także w samym środku terenu osuwiskowego (jak koło punktu 19, 9 i t. d.). Nieraz widzimy cały system takich garbów i fałdów, jeden za drugim; wówczas z reguły wysokość ich i rozmiary rosną przy fałdach poza osuwiskiem położonych w kierunku do brzegów terenu zsuwistego, przy fałdach zaś na nim samym położonych w górę doliny. Przy każdym systemie fałdów bowiem nacisk boczny załamał się nieco nad pierwszym fałdem i dalej już zmalał, zatracał się, jakby odgłos gubił się w dali.

24. Pasmowata struktura języka ziemnego. — Język osuwiska ziemnego różni się od obszaru oberwania przedewszystkiem wyraźnym układem w pasy podłużne, jak to poznać można zarówno po formach morfologicznych, jako też po składzie petrograficznym. Często na języku spotykamy płaty ziemi prawie spokojnej, nie poprzerywanej, nie popękanej i niebardzo zdeformowanej, która jak kra lodowa na rzece, spłynęła po zsuwie ziemnym spokojnie w dół. Takie mało zmienione płaty zachowały się jednak tylko na środkowej osi zsuwu, gdzie ruch był stosunkowo najbardziej jednostajny (obacz rys. 10, (tabl. 7) i przekrój rys. 11 (tabl. 7) między punktami 55 i 6). Po tych spokojnych taflach zjechały nieraz całe sady (jak powyżej i poniżej punktu 9), przyczem drzewa zachowały mniej więcej swe pierwotne położenie i odstępy. Ale i ta stosunkowo spokojna powierzchnia uległa miejscami zaburzeniom, wyginała się i łamała tam, gdzie z powodów lokalnych ruch osuwiska stał się nieregularnym.

Postępując od środka osuwiska ku brzegom, natrafiamy z reguły i z jednej i z drugiej strony pas bardzo silnie pogruchotany i połamany, licznemi pęknięciami i szczelinami rozerwany na drobne skiby (ob. rys. 12, tabl. 7), które wskutek bocznego ciśnienia i pewnych nieregularności w ruchu osuwiska zostały nasunięte schodkowato jedne na drugie, lub też jedne pod drugie wtłoczone. W tym pasie powierzchnia uległa silnemu przeobrażeniu, ustawiła się skośnie, drzewa są nachylone, nieraz całkiem powalone i to w ten sposób, że korony w środkowych okolicach skie-

rowane są wdół doliny, w bocznych zaś ku najbliższej krawędzi osuwiska.

Trzecim wreszcie charakterystycznym pasem podłużnym języka ziemnego są opisane już wyżej wały brzeżne; wały te składają się z materyału grubszego, zupełnie przemieszanego, a mają powierzchnię całkiem zniszczoną i opadającą stromo na zewnątrz; te to wały zmusiły wodę opadową, spływającą ze stoków doliny, do wyszukania sobie nowych dróg wzdłuż brzegów osuwiska i zatamowały brzeżne potoki, zatarasowały im odpływ i spowodowały utworzenie się .licznych brzeżnych kałuż (ob. rys. 10, tabl. 7).

Ale i petrografia materyału zdradza pasmową strukturę osuwiska ziemnego, a zwłaszcza jego języka. Materyały osuwiska szymbarskiego pochodzą, jak dokładniej opisaliśmy, z trzech zbiorników α, β i γ i różnią się między sobą wybitnie zabarwieniem. Zbiornik α pod Maślaną Górą ma zwietrzelinę przeważnie szaro zieloną, utworzoną z łupków; zbiornik β pod Jelenią Górą zawiera ił żółty, pochodzący przedewszystkiem z piaskowców i mający z tego powodu dużą przymieszkę ziarnek piasku; wreszcie zbiornik γ pod Bukowym lasem ma ił czerwony, śliski i mydlasty, który powstał z jaskrawo czerwonych i fioletowych iłołupków. Otóż te trzy różnorodne materyały leżą w całym języku osuwiska ziemnego dosyć regularnie obok siebie, tak iż ił szary zajmuje prawy, ił czerwony lewy brzeg, a żółty środek języka. Prawie do samego końca języka nie mieszają się te iły z sobą, tylko granica między szarym a żółtym iłem zaciera się stopniowo. Przypomina to żywo ujścia rzek, które, pochodząc z różnych terenów, mają wodę różnie zabarwioną; np. nizinne dopływy Wisły, pochodzące z błotnych obszarów, są widoczne z powodu swego czarnego koloru po ujściu do Wisły jeszcze spory kawał drogi i odbijają wyraźnie od żółto szarej smugi samej Wisły.

Wszystkie te szczegóły można wyraźnie zauważyć na przestrzeni osuwiska szymbarskiego poniżej przekroju 48—18. Z początku, co prawda, powierzchnia osuwiska jest dość spokojna, łagodnie falująca, pagórkowata. Natrafiamy tu niecki międzynasypowe w znacznej liczbie; w jednej z nich, koło punktu 49, leży jedno z większych jeziorek osuwiska, 60 m długie, przeciętnie 20 m szerokie, o powierzchni około 10 a, ale, zdaje się, bardzo płytkie. Na całej tej przestrzeni, aż do punktu 50, mało spotykamy

pęknięć i szczelin, a te nieliczne, które są, mają przeważnie kierunek poprzeczny.

25. Ramię (γ) z pod Bukowego. — Wnet jednak zauważyć można, że szczeliny te ulegają odchyleniu od dotychczasowego kierunku i łączą się z szczelinami podłużnemi brzeżnemi, które powstały niżej punktu 18 na lewym brzegu osuwiska. Te brzeżne szczeliny biegną ku środkowi — koło punktu 17 odbiegły już o 50 m od brzegu lewego — a wreszcie dochodzą do samego środka osuwiska. To odchylenie szczelin podłużnych spowodowane jest prawdopodobnie naporem dopływu bocznego, który, wychodząc z pod Bukowego lasu, w tem właśnie miejscu wpada do głównego osuwiska i odpycha tegoż masy w przeciwną stronę. Dopływ ten własnym swoim szybkim ruchem pogłębił dno koryta w okolicy punktów 52 i 56 bardzo znacznie, a równocześnie spiętrzył skutkiem zatamowania masy ziemne. zepchnięte ku punktowi 50, tak że prawa połowa osuwiska głównego jest o kilka do kilkunastu metrów wyższa od lewej. Nic dziwnego, że wzdłuż opisanych szczelin podłużnych teren osuwiska urywa się wysokimi na metr i więcej progami (ob. rys. 12, tabl. 7) i że w szczelinach pomiędzy usuwającemi się skibami spotykamy szereg równolegle do siebie biegnących wązkich jeziorek.

Tu należy kilka słów poświęcić dopływowi γ z pod Bukowego. Mimo niewielkich rozmiarów należy on do najbardziej znamiennych miejsc całego osuwiska szymbarskiego (ob. tabl. 5). Biegną tu właściwie obok siebie dwa oberwania górskie, jedno ledwie zapoczątkowane, drugie świetnie rozwinięte. To drugie ramię ma tylko 200 długości, 50 m szerokości, ale zaczyna się już pod lasem wyraźnym i stromym progiem, wybitną szczeliną brzeżną. Przy osuwistości łupkowego, jaskrawo czerwonego materyału i znacznem nachyleniu stoku, na którym to osuwisko się utworzyło, ruch musiał być bardzo energiczny i szybki. Poznajemy to po skutkach (ob. przekrój przez dolną część osuwiska, rys. 13, tabl. 7): nigdzie indziej bowiem nie powstał podobnie głęboki dół, dziki, pusty i nagi, pozbawiony całkiem roślinności. Poziom jego leży o 5—7 m niżej od sąsiedniego nie poruszonego terenu. W dno tego potężnego rowu wgłębił się jeszcze, z lokalnych zapewne przyczyn, drugi, 3 m głęboki, ale tylko 8 m szeroki rów, którym ostatecznie spływała woda, pochodząca z wyższych obszarów tego osuwiska, do jeziorka okrągłego koło 56, skąd nie było odpływu nadziemnego. Cała masa, która z tego rowu

wypłynęła, stoczyła się po gładkich jak lustro płaszczyznach, które utworzyły się dynamicznie pod naporem ruchomych mas w łatwo rozsypujących się czerwonych i pstrych iłołupkach, zalegających stoki Bukowego. Płaszczyzny te po spłynięciu mas ziemnych były odsłonięte (ryc. 12, tabl. 11), błyszczały w słońcu wyszlifowane jak szkło, świadcząc o sile i prędkości ruchu.

Tak samo też wzdłuż ścian bocznych powstały płaszczyzny lustrzane, świetnie wygładzone, wzdłuż których przesuwało się osuwisko z wielką szybkością i siłą; są one bowiem na przestrzeni około 150 m głęboko porysowane i dynamicznie uwarstwione, zwłaszcza koło punktu 10. Wzdłuż tego, jako też i przeciwległego brzegu, pod wzgórzem 13 powstały (ob. rys. 13, tabl. 7) potężne szczeliny podłużne; lecz podczas gdy po prawej stronie (pod punktem 13) materyał tylko się oberwał i schodkowato osiadał, to po lewej stronie został on w silnym zakręcie koło 10 ponadto wygnieciony w formie stromego i 3—4 m wysokiego wału (ob. ryc. 12, tab. 11 i rys. 13, tabl. 7). Wał ten, zasypawszy kilka młodych drzewek i krzaków, zatrzymał się przed szeregiem potężnych drzew, które ruchomą masę tak przychwyciły i zatrzymały jak płoty, wstrzymujące w okolicach nadbrzeżnych wydmy w ich pochodzie.

Z całego obszaru między punktami 56, 10, 12 i 13 ziemia usunęła się w miąszości dochodzącej do 5 i więcej metrów: sam proces ten odbył się zupełnie tak samo, jak w obszarach oberwania α i β, to znaczy wzdłuż pęknięć amfiteatralnych w górze, poprzecznych w dole. Obydwa systemy są w ramieniu Bukowem doskonale rozwinięte i wraz z pęknięciami podłużnemi rozdzielają masę ziemną, która jeszcze nie dotarła do osuwiska głównego, na liczne, potężne bryły skibowe. Skutkiem intensywności zsuwania się materyału powstała tu ogromna rana w powłoce roślinnej, rozerwanej i zniszczonej na przestrzeni 150—200 m (porównaj str. 248).

Osuwanie się tak potężnych materyałów nie tylko wpłynęło na ruch w osuwisku głównem, ale także sprawiło, że ziemia rozpoczęła również po górnej stronie osuwiska na znacznym obszarze (bo między punktami 12, 14 i 17) ruch osuwiskowy, choć nie doszła w tym procesie zbyt daleko. Szczelina brzeżna, między punktami 12 i 14 ledwo dostrzegalna, zwiększa się nieco dopiero między punktami 14 i 16, i tu zresztą nie przekraczając 1—1½ m wysokości. Przytem zauważyć należy, że ta szczelina brzeżna

tworzącego się dopiero osuwiska trzyma się w przebiegu swoim najwidoczniej granicy lasu. W pierwszych fazach osuwiska roślinność leśna jest jeszcze w stanie powstrzymać ruch zsuwiskowy; jeśli jednak ten, jak w obszarach oberwania α i β, sięga głębiej niż korzenie drzew i odbywa się z powodu nachylenia lub śliskości materyału ze znaczną prędkością, wówczas lasy nie mogą go już powstrzymać; same bywają porwane w dół i po drodze przewrócone.

Ruch tego zapoczątkowanego osuwiska wywołany był oczywiście przez intensywne oberwanie γ. Kierunek ruchu zmierza też wyraźnie do bramy między punktem 12 a pagórkiem 13: tu wskutek oporu, który ziemia związana roślinnością stawiała masom, powoli zresztą zsuwającym się, powstały w miejscu gęstych trawników fałdy ziemne do 10 m długie; tutaj utworzyły się dosyć liczne wgłębienia, między innemi dwa małe jeziorka (6×3 i 10×6 m). Podczas gdy główny prąd ziemi zsunął się w kierunku ramienia z pod Bukowego (11), to obszar koło 15 i 16 uległ tylko lekkim przeobrażeniom; teren wgłębił się tu nieznacznie, szczeliny oberwania od 15 do 17 mają tylko mniej więcej $^1/_2$ m wysokości, a w utworzonem zagłębieniu powstało jezioro jak sierp wygięte, którego największa szerokość wynosiła 19 m, długość zewnętrznego brzegu 60 m, a powierzchnia około 7 a. Odpływu nadziemnego niema, w stronę głównego osuwiska bowiem zatarasował drogę wał brzeżny poniżej 17, w stronę zaś ramienia γ pagórek 13 nie wiele wyższy od jeziora i nieco podwyższony podczas osuwiska, jak mi się zdaje, dzięki swemu położeniu między uchodzącemi do siebie rzekami ziemnemi. Zresztą i w miejscu dzisiejszego zagłębienia jeziornego musiały podczas osuwania się działać znaczne siły, albowiem z dna jeziornego został wygnieciony zwęglony pniak bukowy, o którym wspomnieliśmy już wyżej (na str. 246).

W przekroju 50—52—56—10 łączy się dopływ ziemny γ z głównym potokiem osuwiska: zlanie się tak potężnych mas ziemnych w jedną strugę pociągnęło za sobą rozmaite skutki krajobrazowe. Piętrząca się tutaj i zbita masa ziemna spowodowała przyrost miąszości języka osuwiska. Po obu stronach, między punktami 51 i 53, oraz 10 i 7, wyrastają potężne wały brzeżne, które przewalają się na zewnątrz i wygniatają poza obrębem ruchomego osuwiska fałdy ziemne, biegnące równolegle

z brzegiem osuwiska. Znaczny przyrost masy przy niewiele szerszym przekroju (między punktami 8 i 53: 200 m) pociąga za sobą znaczny przyrost prędkości osuwiska: istotnie w tej okolicy zauważono najsilniejsze deformacye powierzchni ziemi. Dosłownie można tu twierdzić: gdzie były góry, są doliny i odwrotnie. Potoki zostały wyparte, doliny zasypane, gdzie niegdyś były wzniesienia, powstały zagłębienia, w których tu i owdzie utworzyły się małe stawki; w miejscu dawnej doliny potoków Sklarskiego i Ryniaka wygniecione zostały dwie podłużne grzędy, zlekka zaokrąglone, dochodzące do 6 m względnej wysokości. Grzędy te można śledzić na długości 150 i 200 m. Przeobrażenia powierzchni ziemi były tu tak silne, że płaszczyzny, dawniej zupełnie poziome, jak np. podłogi chat, zostały ustawione skośnie z nachyleniem 25 i 30°, przytem pofałdowane, wygięte w garby lub wgniecione w doły. Tylko po prawej stronie, a więc naprzeciw ujścia przypływu, teren uległ wyjątkowo nieznacznym zmianom, popękał tu i owdzie, skutkiem czego powstały drobne, choć liczne szczeliny, tak iż przedstawia się on jak typowe pole skibowe (między punktami 53, 55 i 9, ob. też ryc. 11, tabl. 7).

26. Czoło osuwiska szymbarskiego. — Cały ten wygląd osuwiska zmienia się dopiero poniżej przekroju 55—6; tu bowiem istniał już w czasie przed oberwaniem próg doliny, składający się z dwu schodków o łącznej wysokości 20 m. Równocześnie zwęża się właściwe koryto doliny znacznie, ponieważ większy spadek zmusił potok do intensywniejszego żłobienia, a więc do tworzenia młodszych form. Do tego zwężenia doliny mogła się już wcisnąć tylko część masy ziemnej osuwiska, reszta zatrzymała się powyżej niego, tworząc tym sposobem ogromne pole akkumulacyi, w którem przeciętną miąższość osadów oceniam, po rekonstrukcyi pierwotnego dna dolinnego (z mapy wojskowej 1:25000), na 15—18 m, na podstawie autopsyi przynajmniej na 10—12 m. To zatarasowanie materyałów osuwiska powyżej progu dolnego (I) można też poznać na mapie, albowiem zarówno koło punktu 6 jak i 55 brzeg osuwiska ostro się załamuje, a rzeka zwęża się nagle po każdej stronie o kilkanaście metrów.

W tem zwężeniu zaczyna się właściwy czołowy albo końcowy język osuwiska: widziany z daleka robi on łudzące wrażenie zakończenia lodowcowego, i kto raz widział te tak niezmiernie charakterystyczne „lwie łapy“ lodowców alpejskich,

temu one na widok zakończenia osuwiska ziemnego w Szymbarku natychmiast i żywo się przypomną (ob. ryc. 1, tabl. 8). W tej „łapie“ miąższość materyału osuwiska szybko maleje. Ponieważ jednak równocześnie z powodu zwężenia przekroju szybkość ruchu rośnie a nadto ruch po progach staje się mniej regularnym, więc cała masa rozpada się skutkiem licznych szczelin poprzecznych na schodki i wązkie smugi, które zsypują się po ścianach progów wdół. „Ziemiospad“ ten, podobny do katarakty, należał przez długi czas do najmniej przystępnych miejsc całego osuwiska, zwłaszcza z tego powodu, że zbierała się tu woda, spływająca po osuwisku i w jego wnętrzu i przemieniła masę ziemną osuwiska na gęste, a miejscami lekko płynne błoto.

Najbardziej znamienny był rozwój tych wszystkich cech w okolicy punktu 4, z powodu znacznej stromości stoków między punktami 3 i 2. Drzewa powywracały się tutaj odśrodkowo w trzech kierunkach, wzdłuż poprzecznych szczelin urywał się związek mas i powstawały ścianki, lśniące od wody i tłustego iłu, z których bezustannie obsuwała się ziemia. Szczeliny te, spowodowane silnem nachyleniem terenu (16%), powstawały ciągle w tem samem miejscu, podczas gdy masa ziemna się przesuwała, tak że rany ziemi bezustannie się otwierały i zabliźniały.

Przy punkcie 2, u stóp tego stromego progu, kończyło się osuwisko podczas mego pierwszego pobytu w Szymbarku. Z czasem jednak masa ziemna, tu już bardzo wodą przesiąknięta, posunęła się dalej jeszcze o prawie 200 m w formie zupełnie płaskiej łapy, na 20—30 m szerokiej, a 1—3 m miąższej, o materyale gęstopłynnym, przeważnie jaskrawo czerwonym, to znaczy pochodzącym z ramienia γ (z pod Bukowego). Masa ta, wciśnięta w wązkie dno młodocianej dolinki, była w stanie żłobić i podcinać stoki, tak iż wskutek tego powstawały tam drobne, miejscowe oberwania, schodzące na język głównego osuwiska. Z powodu spoistości i lepkości masy ilastowodnej tworzyły się tu nieliczne i niegłębokie szczeliny; miały one przebieg głównie podłużny i rozchodziły się ku końcowi wachlarzowato, jak linie spadku na stożku nasypowym. Samo czoło osuwiska szymbarskiego było już tylko na ½—1 m wysokie, choć wyraźne, i urywało się stromo i nagle. Poniżej niego połączyły się wody, zepchnięte poprzednio przez osuwisko na jego brzegi, oraz wody, pochodzące z powierzchni i z wnętrza osuwiska, w jedną strugę

wodną, której wodostan całymi miesiącami był wysoki i która unosiła bezustannie miałki materyał z osuwiska, zabarwiając się przytem już to szaro, już to żółto lub czerwono, stosownie do tego, jakie materyały do czoła osuwiska dotarły.

Tak przedstawiała się w głównych zarysach morfologia osuwiska szymbarskiego, jak je widziałem w październiku i listopadzie 1913 r. Już w grudniu przykryte prawie wszędzie dość znaczną warstwą śniegu, uległo ono pewnym zmianom, które jeszcze wyraźniej wystąpiły na wiosnę, gdy je w kwietniu zobaczyłem po stajaniu śniegu. Te zmiany, jako też wogóle dynamiczna strona całego procesu oberwania, zsuwania i osiadania ziemi jest może najciekawszą stroną problemu naukowego, obecnie nas zajmującego. Właśnie ta strona wymaga bardzo częstych, systematycznych i dokładnych pomiarów oraz wytrwałej, niczem nie przerwanej obserwacyi. Z tej też przyczyny, mimo nierzadkich zresztą w literaturze morfologicznych opisów, wiemy tylko bardzo mało o dynamice osuwisk ziemnych.

27. Dynamika ruchu osuwiskowego. — Uwagi wstępne. — I ja w tej kwestyi mimo najlepszych chęci niewiele mogę przytoczyć pomiarów: częste wyjazdy były utrudnione skutkiem braku czasu, środków i niemałej odległości Szymbarku od Krakowa. Skromne przyrządy techniczne, jakimi rozporządzałem, jako też ograniczony czas pozwoliły mi zastosować tylko proste metody; między innemi natrafiłem na trudności w ustawianiu i kontrolowaniu liczniejszych stałych znaków, któreby służyły jako punkty wyjścia pomiarów. Dlatego materyał niżej podany przedstawia tylko pierwsze przybliżenie do ścisłej prawdy, nie pozbawione jednak — jak mi się zdaje — wartości wobec zupełnego braku podobnych danych w naszej literaturze. Zauważyć należy jeszcze, że o osuwisku szymbarskiem dowiedziałem się dopiero w 6 tygodni po jego powstaniu. Przyjechawszy 4-go października po raz pierwszy na miejsce, zastałem już osuwisko prawie w jego ostatecznej formie. Ale czego można było się jeszcze dowiedzieć od naocznych świadków o całym procesie, oraz co udało się jeszcze przy następnych pobytach stwierdzić pomiarami i autopsyą, to podaję niżej.

28. Początek ruchu osuwiska. — Pierwsze pytanie które się nasuwa, tyczy się miejsca i czasu, w których pierwszy ruch się rozpoczął. Otóż co do tej kwestyi zadawalających infor-

macyj nie otrzymałem. Ogólnie tylko twierdzono, że pierwsze ruchy ukazały się w wielkich lasach pańskich, zalegających tylne obszary doliny śklarskiej. Słyszano trzask rozrywanych i wzajemnie się rozbijających drzew; zwłaszcza w nocy odgłosy walącego i łamiącego się lasu miały budzić ogólną grozę. Twierdzono też, jakoby las w niektórych miejscach się zapalił; te opowiadania należy w znacznej mierze uważać za wyniki bujnej fantazyi przerażonych wieśniaków. Może być jednak, że i w tych opowiadaniach jest ziarenko prawdy. Nie jest rzeczą zupełnie wykluczoną, że przy ruszeniu osuwiska otworzyły się szpary, przez które wydobyły się jakieś palne gazy. Cała okolica Szymbarku obfituje w pokłady naftowe, a na terenie samego oberwania ślady ropy ukazały się w niejednem miejscu. Otóż te gazy mogły się miejscami nawet zapalić. Ale jeśli to istotnie miało miejsce, to chyba tylko w całkiem skromnych rozmiarach.

Bliżej określić, w którem miejscu w lesie osuwisko najpierw się utworzyło, nikt nie był w stanie. Dziwić się temu nie można, albowiem chodzi o lasy, więc o subekumenę, dokąd zwłaszcza w czasie żniwa (koniec sierpnia) mało kto chodzi. Z drugiej strony jednak z tego, że osuwisko włościan tak zaskoczyło, można wyciągnąć wniosek, iż jego prędkość posuwania się musiała być w pierwszej chwili bardzo znaczna; szkoda, że nie wiemy nic pewnego o tem, czy największa prędkość w osuwisku naszem przypadała na wstępną jego fazę, czy może dopiero na środkową. W każdym razie należy jednak przypuścić, że (odmiennie od oberwań górskich) osiągnięta ona została dopiero nieco po rozpoczęciu się ruchu osuwiska, mianowicie po przezwyciężeniu pierwotnego tarcia i wytworzeniu koryta o stosunkowo gładkich ścianach, wreszcie w chwili, gdy już znaczniejsza masa porwana została przez ruch; prędkość bowiem masy osuwiskowej takiego rodzaju, jak w osuwisku szymbarskiem, podlega także, mimo ogromnego tarcia wewnętrznego, prawom ruchu cieczy, zależy więc nie tylko od spadku, ale i od objętości masy płynącej oraz od wielkości zewnętrznego tarcia (o ściany koryta), które to tarcie tem bardziej maleje, im większa masa przepływa i im doskonalej koryto jest już wyrobione.

Opierając się na tej samej argumentacyi, przypuszczamy, że największej prędkości należy się spodziewać mniej więcej w środku osuwiska, w miejscu, gdzie akkumulacya i erozya właśnie się

równoważą; albowiem powyżej tej linii masa nie doszła jeszcze do swego maksymum objętości, poniżej zaś ubywa jej z powodu coraz intensywniejszego osadzania mas. Rozumujemy podobnie, jak przy tłómaczeniu ruchu lodowców, który, jak to już niejednokrotnie dowiedziono (lodowce Aletsch, Hintereis), największą prędkość ma również w miejscu, gdzie zbiornik firnowy przechodzi w język lodowcowy, ponieważ właśnie w tej linii przyrost masy jest już największy, a ablacya jeszcze najmniejsza. Wobec tego hipoteza, na innem miejscu (str. 253) postawiona, że osuwisko szymbarskie rozpoczęło się w okolicy IIgo i IIIgo progu, występuje w nowem świetle. Tu była największa morfologiczna predyspozycya dla powstania osuwiska; ale dopiero, gdy wskutek uruchomienia mas zniszczona została równowaga w zwietrzelinie i proces dalszego oberwania się zataczał wobec niedostatecznie podpartych mas coraz szersze kręgi, urosła prędkość osuwiska w okolicy IIgo i IIIgo progu do tego stopnia, iż spowodowała wyżej opisane, niesłychane przeobrażenie krajobrazu. Nastąpiło to prawdopodobnie w pierwszym lub drugim tygodniu września.

29. Rozmiary ruchu osuwiskowego. — Do osądzenia, jak wielką wędrówkę odbyła masa osuwiska, może nam służyć następujące spostrzeżenie. Na mapie wojskowej w skali 1:25000 jest wyraźnie zaznaczona dolna granica lasów, która przed oberwaniem znajdowała się powyżej, a po powstaniu osuwiska poniżej progów. Porównywając mój szkic kartograficzny z mapą wojskową, obliczyć możemy, że ta linia przesunęła się w środku osuwiska przynajmniej o 375 m.

Na załączonej mapie (rys. 14, tabl. 6) narysowałem[1]) kilka ważniejszych punktów, mianowicie 8 zniszczonych zagród włościańskich (środek pieców), jeden ogród warzywny, drogę przecinającą język oraz tegoż brzeg zewnętrzny, w tem położeniu, w którem je zastałem 5, 12, 20-go października i 1-go listopada; 15-go listopada i później już ruchu postępowego dostrzedz nie mogłem. Na tej mapie

---

[1]) Wszystkie punkty zostały zmierzone kilkakrotnemi wizurami (zapomocą kompasu Neuhöfera na trójnogu z dyoptrą), odległości zapomocą wstęgi i linki dzielonej, nachylenia zapomocą klizymetru Gauliera, względne wysokości zapomocą barometru „Holosteric Fabri Nr 126“; wszystkie odległości nachylone sprowadzono naturalnie do poziomych.

oznaczyłem też, o ile mogłem, na podstawie mapy katastralnej [1]) i dokładnych opisów właścicieli, pierwotne położenie zagród, które

Droga, odbyta między poszczególnymi terminami, i prędkości pro 24^h (w nawiasach):

	w czasie: od początku do 4. X.	od 4. X. do 13. X.	od 13. X. do 20. X.	od 20. X. do 1. XI.	(od 29. VIII.) do 1. XI.
Droga gminna (średnio)	82 (2·33) m	71 (7·9) m	16 (2·3) m	4 (0·33) m	173 (ca. 2·8) m
Zagroda Hrycia Woźniaka	202 (5·8) m	?	2 (0·3?) m	2 (0·1?) m	208 (ca. 3·3) m
Hrycia Chowańca	92 (2·7) m	?	0 (0) m	0 (0) m	92 (1·5) m
Michała Radzika	130 (3·7) m	?	0 (0) m	0 (0) m	130 (2·0) m
Maryanny Chowaniec	170 (4·9) m	?	0 (0) m	?	170 (3·3) m
A. Łukasika	?	?	8 (1·15) m	9 (0·75) m	17 (0·9) m
Hrycia Kroka	?	82 (9·1) m	14 (2·0) m	0 (0) m	96 (3·7) m
Sem. Chowańca	?	70 (7·8) m	24 (3·4) m	0 (0) m	94 (3·7) m
T. Jurczaka	56 (?) m	50 (5·5) m	4 (0·5) m	20 (1·7) m	130 (2·6) m)
pole kapusty	?	100 (6·25) m		22 (1·8) m	122 (4·3) m
czoło języka	?	104 (11·6) m	82 (11·7) m	12 (1·0) m	198 (7·0) m

miały przed oberwaniem, jako też pierwotny przebieg drogi gminnej; opierając się na tym materyale, można obliczyć zestawione w powyższej tabelce drogi i prędkości ruchu osuwiska.

Mimo ogromnych różnic w szczegółach, różnic zależnych od licznych wpływów lokalnych, o których jeszcze będzie mowa, wi-

[1]) Mapa, którą miałem do dyspozycyi, jest bardzo stara i nie zawiera nowszych numerów.

dzimy, że niektóre punkty osuwiska odbyły wędrówkę od 100 do 200 i więcej metrów i że średnia prędkość wahała się około 3 m na 24 godzin, dochodząc w pewnych miejscach i w pewnych czasach do 8, 9, a nawet prawie 12 metrów na dobę. Tym sposobem prędkość osuwisk ziemnych leży w pośrodku między postępową prędkością rzek a lodowców.

30. Przyczyny i warunki ruchu osuwiska. — Jeśli bliżej zbadamy rozmieszczenie prędkości, o ile je wyczytać można z powyższej tabelki, to stwierdzimy ogromne podobieństwo ruchu osuwiska do ruchu lodowca. Nic w tem dziwnego, albowiem i w jednym i w drugim przypadku mamy do czynienia z masą mniej lub więcej plastyczną. Ta plastyczność polega przedewszystkiem na strukturze: materyał osuwiska składa się, jak to przy dokładniejszem oglądaniu stwierdzamy, z drobnych ułamków skalnych i głazów najrozmaitszej wielkości, o nieregularnych kształtach. W przekroju widzimy niby brekcyę (ob. ryc. 14, tabl. 12), tworzącą się przed naszemi oczyma, z samych luźnych ostrokanciastych materyałów. Niektóre z nich, jak materyały łupkowe, nie przyjmują wilgoci, inne (piaskowce) wchłaniają nieco wody, inne wreszcie (iły) są poprostu hygroskopijne, tak że już w materyale, gdzie te „ziarna osuwiska" bezpośrednio się z sobą stykają, powstaje pewna plastyczność, a to po pierwsze przez mechaniczne przesuwanie się ułamków materyału względem siebie, po wtóre przez poddawanie się hygroskopijnych, plastycznych iłów napierającym piaskowcom i łupkom.

Nadto jednak należy zwrócić uwagę na to, że „ziarna" całego materyału skalnego są jak gdyby cementem otoczone lekkopłynną masą, t. j. albo samą wodą, albo też wodą zawierającą niebardzo znaczny procent „zawiesiny" mechanicznej, tak iż płyn ten, zmniejszając wewnętrzne tarcie przesuwających się składników masy osuwiskowej, ułatwia w wysokim stopniu wszelkie ruchy. Materyał osuwiskowy może bowiem wchłaniać znaczne ilości wilgoci (infiltracya), zwłaszcza w wierzchnich warstwach; w głębszych zaś zdolność ta maleje, gdyż przestrzenie między „ziarnami" okazują się wskutek rosnącego wgłąb ciśnienia zredukowane do minimum.

Ta plastyczność materyału osuwiskowego upodabnia ruch całej masy ziemnej do ruchu cieczy; polega on więc nie tylko na ześlizgiwaniu się masy ziemnej po gładkiej i nachylonej

powierzchni, lecz także na względnem przesuwaniu się poszczególnych cząstek masy ziemnej. Powodem tego ruchu jest przedewszystkiem własny ciężar masy osuwiskowej. Ale działają tu i inne jeszcze siły, które w znacznie mniejszej, co prawda, mierze przyczyniają się do utrzymania masy osuwiskowej w ruchu, mianowicie przedewszystkiem zmiany temperatury i nasycenia mas ziemnych wilgocią. Obydwa te czynniki powodują zmiany objętości poszczególnych ziarn materyału osuwiskowego i wywołują tem samem osuwanie się ich po równi pochyłej, jak to Davison, Penck i inni wykazali, i jak to np jasno przedyskutowano w nowszych rozprawach o „rzekach gruzów“ (Steinfluß) i o „ziemi graniastej“ (Karreeboden) okolic polarnych, o wysychających powierzchniach ilastych okolic pustynnych i t. d. Te zmiany objętości wskutek wysychania i namakania gruntu, wskutek rozgrzewania i ochładzania się mas skalnych możnaby w osuwisku uważać za coś analogicznego do procesu regelacyi w lodowcach.

31. Prawa ruchu w osuwisku. — Przypatrzmy się nieco bliżej prawom, które wyczytać można z nielicznych zresztą pomiarów prędkości osuwiska szymbarskiego. Przedewszystkiem stwierdzamy, że prędkość ta rośnie od brzegów ku linii środkowej osuwiska. Ruiny chaty Tomasza Jurczaka, położone tuż nad lewym brzegiem osuwiska, posuwały się znacznie wolniej niż ruiny chat Sem. Chowańca lub Hrycia Kroka, położonych bliżej środka osuwiska (w pierwszym tygodniu 5·5, a 7·8 wzgl. 9·1 m, w drugim tygodniu 0·5, a 3·4 wzgl. 2·0 m). O wiele wyraźniej występuje jednak to prawo, jeśli śledzimy przebieg linij (dróg, granic), które przecinały osuwisko w poprzek. Linie te mogą nam tak samo służyć do obliczenia różnic prędkości w przekroju poprzecznym, jak rzędy kamieni, które się układa na lodowcach i co pewien czas mierzy. Otóż granica roli i lasów przebiegała przez teren osuwiska przed jego oberwaniem mniej więcej między punktami 19 i 46 w ten sposób, że tworzyła łuk w górę wygięty, tak że role i łąki wchodziły językiem, idącym wzdłuż potoków Ryniaka i Śklarki w górę między lasy, które zajmowały stoki doliny koło punktów 18 z jednej, a 46 z drugiej strony. Wskutek oberwania łuk ten został najzupełniej odwrócony, tak iż granica lasów i roli dziś jest wygięta ku dołowi, a to dlatego, że przesunięcie

masy na brzegach było małe (po lewym prawie 90 m, po prawym około 200 m) w porównaniu ze środkiem osuwiska (około 350 m).

Zupełnie analogicznej deformacyi uległa też droga gminna, która przed oberwaniem przebiegała prawie prostolinijnie z punktu 8 do 50. Droga ta uległa przemieszczeniu wraz z osuwiskiem o 173 m, a nadto wygięła się w dwu miejscach ku dołowi, podczas gdy z obu boków i w środku osuwiska pozostała więcej w tyle. Na pierwszy rzut oka zjawisko to sprzeciwia się prawu wyżej wypowiedzianemu, ale trzeba zwrócić uwagę na to, że właśnie powyżej tej drogi łączą się z sobą główne ramię osuwiska i ramię γ; każde z nich przez jakiś czas płynie jeszcze jak gdyby samodzielna rzeka, tak iż w samym środku na granicy obu ramion prędkość jest mała, podczas gdy po obu stronach utrzymują się przez pewien czas dwa podrzędne maksyma prędkości. Maksyma te zmniejszają się nieco niżej wskutek wewnętrznego tarcia, środkowe minimum zaś ulega przyśpieszeniu, tak iż już w przekroju 55—6 całe osuwisko przedstawia się jako jednolita rzeka.

Widać to najlepiej w samym języku ziemnym. Szybkie zwężanie się jego powodowane jest tarciem na obwodzie, przez co brzeżne masy coraz bardziej pozostają w tyle. Sam środek najszybciej posuwa się naprzód i osiąga największą prędkość, jaką stwierdzono w osuwisku wogóle (średnio 7·0, maksymalnie 11·7 m). Podkreślić jednak winniśmy, że ta znaczna prędkość spowodowana jest też tem, iż materyał tu jest najbardziej z wodą zmieszany, a więc najbardziej płynny. Najłatwiej i najpewniej można rozmiary poziomego przesunięcia oznaczyć nad brzegami osuwiska; jednak należy przypomnieć, że właśnie tutaj mają one wartości najmniejsze; tak np. droga między 8 a 7 została przesunięta o 114 m, granica lasów koło 20 o 100 m, droga koło 24 o 30 m. Najwidoczniejszym dowodem siły osuwiska i nagłości ruchu jest następujące zjawisko: około 100 m powyżej punktu 45 buk, stojący na samej granicy terenu spokojnego i osuwiska, został rozszczepiony na dwie części, z których jedna zjechała wraz z osuwiskiem o kilka metrów w dół, podczas gdy druga pozostała na miejscu (ob. ryc. 15, tabl. 12).

Jeśli połączymy linią te nieliczne punkty największej prędkości na osuwisku szymbarskiem, które udało się zmierzyć, to przekonamy się, że linia ta ma tendencyę do pewnych zakrętów, podobnych do zakrętów nurtu wody w rze-

kach. Podobieństwo opiera się przedewszystkiem na tej właściwości, że nurt przesuwa się zawsze w stronę wklęsłego brzegu, oddala się zaś od wypukłego. To samo poznajemy też po parciu mas osuwiskowych: tak np. w dolnej części języka, który tworzy lekko ku zachodowi wygięty łuk, widzimy najsilniejsze parcie mas właśnie tu między punktami 55 a 1. Powierzchnia języka rozszerzyła się również w ciągu października r. 1913 w stronę zachodnią o wiele więcej niż w stronę wschodnią.

Przypatrzmy się też rozmieszczeniu prędkości w przekroju podłużnym osuwiska, o ile o niem wnioskować możemy na podstawie kilku obserwacyj. Maksymum prędkości przypada, jak widzieliśmy, na sam koniec języka osuwiskowego; to jednak spowodowane jest raczej naturą materyału (bardziej tu płynnego) niż dynamiką osuwiska. Jeśli więc nie uwzględnimy tej okoliczności, to spotykamy maksymum prędkości i odbytej drogi w środkowej części osuwiska, tam, gdzie powierzchnia przekroju poprzecznego osuwiska jest największa.

Wniosek ten wyprowadzamy z tej dostrzeżonej okoliczności, że górny szereg zagród włościańskich uległ przemieszczeniu około 170—210 m, dolny szereg natomiast, już bliżej czoła osuwiska położony, tylko o 100—130 m; dodać należy, jakeśmy już na innem miejscu zaznaczyli, że ruch postępowy w samych zbiornikach osuwiskowych nie doszedł nigdzie do 100 m. Prędkość więc w osi podłużnej rośnie zarówno z góry jak i z dołu ku środkowi, podobnie jak w lodowcach. Oprócz tego na miejscową intensywność ruchu wpływa przedewszystkiem nachylenie gruntu, oraz rozmiary przekroju osuwiska; który z tych dwu czynników jest silniejszy przy osuwiskach, trudno osądzić. W dwu przekrojach, o których była mowa wyżej, prawdopodobnie ma przewagę ostatni czynnik nad pierwszym; w górnym bowiem szeregu chałup nachylenie gruntu było słabsze niż w dolnym, ale z powodu zbliżania się stoków dolin i zwężenia koryta ruch doznał znacznego przyśpieszenia w porównaniu z dolnym przekrojem.

Nie mamy żadnych danych liczbowych dla osądzenia kwestyi, czy w kierunku pionowym cała masa ziemna osuwiska ma jednolitą prędkość. Możemy tylko pośrednio z pewnych zjawisk wnioskować. Obserwowałem starannie i oznaczyłem na mapie schematycznie kierunek, w którym się przechylały a następnie upadały drzewa, unoszone przez osuwisko. Z tych nachyleń niepodobna wy-

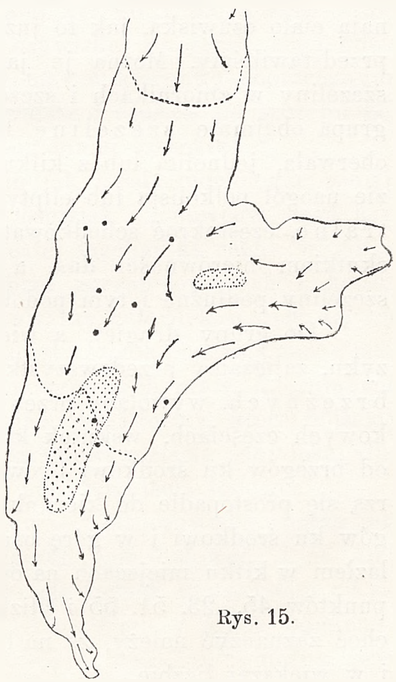
czytać na pierwszy rzut oka żadnego ogólniejszego prawa, przy bliższem jednak obejrzeniu okazuje się, że należy tu rozróżnić rozmaite przyczyny. O jednej wspominaliśmy już: w miejscach, gdzie powstały zagłębienia, tam kierunki upadających drzew są dośrodkowe; tak np. koło punktów 40 i 45. Drzewa, stojące na fałdach ziemnych, wygniecionych przez ruch osuwiska, odchylają się od siebie w kierunkach wręcz przeciwnych; tak koło punktu 9 i wogóle wszędzie na brzegu osuwiska, na wałach brzeżnych, opadających stromo na zewnątrz. To ostatnie zjawisko zauważyliśmy szczególnie wyraźnie koło punktów 3, 6 i 47.

Jeśli wszystkie te wspomniane i właśnie wytłómaczone wypadki wyłączymy z dyskusyi, to pozostaną tylko nachylenia drzew w kierunku ujścia doliny, a więc w kierunku, w którym dokonało się osuwisko. To zjawisko tłómaczyłbym przypuszczeniem, że w masie ziemnej osuwisk prędkość ruchu w kierunku pionowym maleje w miarę zbliżania się do dna masy osuwiskowej. Większa prędkość mas wierzchnich porywa pnie drzew, mniejsza mas głębszych przytrzymuje ich korzenie i dlatego przewracają się one w dół doliny. W tem przyśpieszeniu ruchu w warstwach wierzchnich niema nic dziwnego, albowiem warstwy te doznają najmniejszego oporu, mają najmniejsze tarcie do pokonania, stykając się z góry tylko z atmosferą. Wzrost prędkości ruchu od dna ku powierzchni osuwiska przypomina znów ruch wody lub lodowca; stwierdzone tam lekkie obniżenie się prędkości na samej powierzchni nie dało się wykazać na osuwisku szymbarskiem; należy przypuścić, że ono albo wcale nie istnieje, albo też jest bardzo słabe.

Wszystkie różnice w prędkości ruchu, które można było zauważyć na osuwisku szymbarskiem, musiały niewątpliwie wywołać w niem różne ruchy transwersalne. Tem się chyba tłómaczą liczne objawy tamowania wśród osuwiska, wały, grzędy i zagłębienia, o których była mowa w morfologicznym opisie. W grupę tych zjawisk wchodzą również częste wygniecenia warstw dennych i pniaków, które, pochodząc z dawniejszych oberwań, wtłoczone ongi w ziemię, wydostały się obecnie przy ostatniem osuwisku na powierzchnię. Wreszcie tylko takimi ruchami transwersalnymi wytłómaczyć sobie możemy fakt, że zagroda Hrycia Chowańca (ob. rys. 14 III, tabl. 6) rozerwana została na dwie części, tak że dom mieszkalny (względnie ślady jego, jak piec) porwany został ku prawemu brze-

gowi osuwiska, podczas gdy piwnica i zabudowania gospodarcze pozostały w środku i powędrowały równolegle do osi podłużnej osuwiska. I w innych przypadkach udało się stwierdzić, że sady, otaczające dawniej zagrody, rozerwane zostały na kilka części, z których każda inną zjechała drogą. Stanowią one dziś, jeśli się tak wyrazić wolno, wyspy wśród obcego gruntu [1]). W mniejszych rozmiarach zauważyć można było podobne zjawisko, śledząc drogi, które przebiegały teren osuwiska. Drogi te zostały (ob. rys. 16, tabl. 7) nie tylko przesunięte, wygięte i do cienkich rozmiarów sprasowane, ale nieraz też rozerwane jak gdyby w paciorki, z których każda część odbywała dalszą drogę samodzielnie. Niejednokrotnie odnosi się wrażenie, jakoby na osuwisku objawiała się nawet tendencya do tworzenia lokalnych, zresztą bardzo łagodnych wirów; przypomina to niektóre, choć rzadkie spostrzeżenia analogiczne, poczynione na lodowcach (np. Sven Hedin), których ścisłość i słuszność została jednak zakwestyonowana.

32. **Analogie między ruchem i morfologią osuwisk a lodowców.** — Obraz dynamiki osuwiska, wyżej na-



Rys. 15.

[1]) Postarałem się zauważone składowe ruchu w języku osuwiska szymbarskiego przedstawić na rysunku 15. Podczas gdy naogół główną składową jest ruch skierowany równolegle do osi osuwiska, to dostrzegamy jako charakterystyczne objawy: 1) dośrodkowe ruchy w zbiorniku, 2) odśrodkowe, wachlarzowato zoryentowane ruchy na brzegu osuwiska, zwłaszcza w samym języku, 3) rozchodzące się składowe ruchu przed obszarami, z jakichkolwiek powodów spokojniejszymi (— kropkowanymi na mapce —), 4) zaczątki miejscowych wirów w miejscu zderzenia się mas dwu dopływów. [Czarne kropki oznaczają położenie zagród włościańskich, górna kreskowana linia granicę lasów, a dolna położenie drogi gminnej].

kreślony, okazuje poważne luki: liczby, z których wysnuto szereg wniosków, są nieliczne i niedokładne; wnioski, oparte na nich, są więc dopiero pierwszem zbliżeniem się do prawdy. Mimo to można już teraz stwierdzić ogromne podobieństwo osuwisk, jako plastycznej cieczy gęstopłynnej, do lodowców. Podobieństwo to, oparte na analogicznej dynamice ruchów, pociąga za sobą bardzo charakterystyczne, wspólne lodowcom i osuwiskom cechy morfologiczne, na które jako na „pseudoglacyalne“ zwrócono już od 20 lat baczną uwagę. Są też jednak bardzo ważne różnice morfologiczne, polegające przedewszystkiem na tem, że materyał osuwisk nie podlega tajaniu, wskutek czego też nie podlega i regelacyi, zwodnieniu pod wpływem ciśnienia, uwarstwieniu, wzrostowi i zanikowi masy.

33. Szczeliny. — Do form wspólnych osuwiskom i lodowcom należą w pierwszym rzędzie te liczne szczeliny, które przecinają ciało osuwiska, jak to już szczegółowo opisaliśmy i na mapie przedstawiliśmy. Można je jak u lodowców rozklasyfikować na szczeliny w zbiornikach i szczeliny na języku osuwiska. Pierwsza grupa obejmuje szczelinę brzeżną, wzdłuż której ziemia się oberwała, jednolitą lub z kilku kawałków złożoną, w każdym razie naogół półkolistą lub eliptyczną; dalej szczeliny amfiteatralne, częstokroć schodkowate, wreszcie szczeliny, które powstały skutkiem nierówności dna, a więc szczeliny rozciągania, szczeliny podłużne i tym podobne.

Do grupy drugiej, a więc do szczelin, spotykanych na języku, zaliczamy przedewszystkiem skośne szczeliny wałów brzeżnych, wywołane przez większą prędkość osuwiska w środkowych częściach, wskutek której powstaje napięcie, skierowane od brzegów ku środkowi i równocześnie wdół, szczeliny więc tworzą się prostopadle do kierunku naprężenia, t. j. biegną od brzegów ku środkowi i w górę osuwiska. Szczeliny tego rodzaju znalazłem w kilku miejscach na osuwisku szymbarskiem, tak np. koło punktów 45, 23, 51, 55 i blizko czoła. Nie są one więc rzadkie, choć zaznaczyć należy, że na lodowcach spotykane bywają częściej i w większej liczbie.

Do tej samej grupy szczelin należą szczeliny poprzeczne, powstające tam, gdzie prędkość osuwiska doznaje nagłych zmian w kierunku podłużnym. Bezpośrednim powodem tych szczelin są więc załomy spadku w przekroju podłużnym. Dlatego spotykamy je zwłaszcza tam, gdzie osuwisko z łagodnego spadku przechodzi

w silne nachylenie. Tu należą najbardziej charakterystyczne systemy pęknięć osuwiska szymbarskiego, jak np. serraki na progu I (między punktami 3 i 5), przed połączeniem się ramion α i γ (między punktami 50 i 17), na progu II (punkt 22) i III (między punktami 45, 26 i 23). Szczeliny te nie przecinają nigdy całego osuwiska jednem pęknięciem, lecz tworzą całe systemy drobniejszych pęknięć, gdzie jedne kontynuują drugie. W tych szczelinach poprzecznych ziemia rozwarła się najszerzej (do 0·5 m, 1 m, nawet $1^1/_2$ m), a jeden z brzegów szczeliny leży zawsze nieco wyżej. Poniżej serraku szczeliny te znów się zabliźniają i zamykają. Serraki tworzą się więc w przesuwającej się masie zawsze na tem samem miejscu.

Wreszcie i szczeliny podłużne trafiają się nierzadko na osuwisku szymbarskiem. Szczególnie wyraźne i liczne wytworzyły się w okolicy punktów 42—38, dalej 27, 46 i 52, a więc z reguły w miejscach, gdzie koryto osuwiska rozszerza się i gdzie wskutek tego powstaje rozluźnienie mas w kierunku poprzecznym. Szczeliny podłużne są z reguły trwalsze i dłuższe od szczelin poprzecznych, lecz też mniej głębokie i mniej szerokie.

Wszystkie te systemy szczelin jak i cała morfologia osuwiska dowodzą, że analogia w ruchu osuwisk i lodowców sięga bardzo daleko. Dokładniejsza analiza całej mechaniki ruchu wymaga, co prawda, systematycznych, dobrze zorganizowanych i konsekwentnych pomiarów, których prywatny człowiek podjąć się nie może; ale już niektóre, pojedyncze spostrzeżenia pouczają nas o tem, że wskutek do pewnego stopnia analogicznych praw, kierujących ruchem, powstają też analogiczne zjawiska i formy, które możemy nazwać pseudoglacyalnemi, biorąc za punkt wyjścia osuwiska, albo też pseudozsuwiskowemi, biorąc za punkt wyjścia lodowce.

34. „Moreny“ osuwiskowe. — I tak osuwiska znoszą materyał z góry w dół w podobny sposób jak lodowce. I na nich tworzą się „moreny“, nie różniące się jednak materyałem od samego ciała osuwiska i zbierające się na niem w nieco odmienny sposób niż na lodowcach. O „morenie dennej“ można przy osuwiskach ziemnych słusznie mówić. Masa ziemna, na kilka do kilkanaście metrów gruba, tłoczy, gdy jest w ruchu, podłoże — odrywa od niego wiele skał, kamieni i gliny, miesza to po drodze i tworzy w ten sposób warstwę, która od wyższych warstw osuwiska różni się nie jakością petrograficzną materyału, lecz ukła-

dem, mianowicie nieładem i przemieszaniem. Trudno zresztą dostrzedz „morenę denną“ osuwisk; tylko w najgłębszych szczelinach, zwłaszcza u stóp ścian „serraków“ widziałem materyały, któreby z moreną denną identyfikować można. Rozumie się, że wyraźnej granicy między moreną denną a materyałem osuwiskowym niema.

Na powierzchni osuwiska odbywa się transport materyałów tak samo jak na lodowcach. Już nieraz zwróciliśmy uwagę na to, że niektóre przedmioty, np. zagrody, drogi, lasy i t. d. uległy przemieszczeniu; ale są to przeważnie przedmioty, które już przed ruszeniem masy osuwiskowej znajdowały się na jej powierzchni. Z łagodnych stoków doliny, w której odbyło się osuwisko szymbarskie, nie obrywają się materyały, któreby mogły być przez osuwisko jako „moreny wierzchnie“ uniesione. Głębszym powodem tego jest właśnie okoliczność, że osuwiska typu wyżej opisanego zdarzają się tylko w krajobrazach o formach dojrzałych, podczas gdy lodowce o wyraźnych morenach wierzchnich są zjawiskiem właściwem krajobrazom młodocianym. Natomiast nizinne i wyżynne lodowce, np. w krajach polarnych, odznaczają się ubóstwem lub brakiem moren wierzchnich i tem zbliżają się do osuwisk karpackich. Zresztą i tu można miejscami stwierdzić tworzenie się pewnego rodzaju moreny wierzchniej, mianowicie u stóp ścian szczeliny brzeżnej (np. koło punktów 30, 43 i 45), gdzie gromadzą się oberwane materyały na materyale osuwiskowym i wraz z nim powoli zjeżdżają nadół.

Wreszcie na samym języku osuwiska tworzą się wały brzeżne, które żywo przypominają „moreny boczne“, choć inaczej się tworzą niż na lodowcach. Na lodowcach są to wały skalne i ziemne, gromadzące się na krawędzi, ponieważ właśnie tu tajanie lodu umożliwia ich koncentracyę. Natomiast wały brzeżne osuwiska tworzą się wskutek wielkiego tarcia, którego doznaje ruchomy język ziemny wzdłuż nieruchomego otoczenia. Parcie to powoduje piętrzenie się materyału osuwiskowego właśnie na brzegu (str. 256, ob. też przekrój rys. 11, tab. 7). Wobec tego, cośmy powiedzieli o genezie tych wałów brzeżnych, nie zadziwi nas, że „moren środkowych“ na osuwisku szymbarskiem niema. Dopływy α i β łączą się w górnej części osuwiska, a więc w okolicy oberwania, gdzie na brzegu nie widzimy wałów, jeno szczeliny brzeżne. Dopływ γ w miejscu połączenia się z osuwiskiem głównem również nie ma

prawego wału brzeżnego (koło punktu 56 widzimy tylko wielką szczelinę brzeżną), lewy zaś wał brzeżny osuwiska głównego utrzymuje się, co prawda, jeszcze przez jakiś czas jako wał (koło punktu 17—56), lecz spłaszcza się i znika porwany większą prędkością połączonych języków osuwiskowych.

35. Utwory „rzeczno-osuwiskowe". — Analogię z lodowcami poprowadzić można jeszcze o krok dalej i mówić o rzeczno-osuwiskowych utworach. Woda, wydobywająca się z osuwiska w wielkiej ilości, zabiera z sobą przedewszystkiem najdelikatniejsze materyały, a więc glinę i ił, i osadza je po obu stronach rzeki (o ile ich nie sprowadza do rzeki głównej) w formie równych, żółtych pól gliniastych. Potok śklarski utworzył tylko w bardzo szczupłych rozmiarach takie „sandry" gliniaste, ponieważ dzięki swemu bardzo znacznemu spadkowi przeważną część materyału uprowadził do Ropy.

36. „Erozya" osuwiskowa. — Osuwisko, jako gęstopłynna ciecz, działa też na podłoże w pewnym kierunku i to w sposób znów analogiczny do erozyi lodowcowej. Mówiliśmy o tych zjawiskach, wywołanych przez erozyę osuwiskową, i przypominamy je tu tylko dla uzupełnienia porównania osuwisk z lodowcami: a więc szlify i rysy osuwiskowe (str. 243, 251, 260 i t. d.), wyżłobienie rowu osuwiskowego i pozostające z niem w związku wiszące doliny (str. 247), podcięcie stoków doliny, zwłaszcza w dolnej części osuwiska i wywołane tem drobne, wtórne oberwania (str. 263), tworzenie zagłębień jeziornych (str. 249) i t. d.; wkońcu dodać jeszcze trzeba charakterystyczną nieregularność hydrografii i tamowanie oraz odpychanie wód płynących (str. 254, 258).

Zważywszy wszystkie te okoliczności (formy i ruchy osuwiska jako też skutki tegoż), dochodzimy do wniosku, że przy interpretacyi podobnych form i zjawisk należy być bardzo ostrożnym, by zjawisk osuwiskowych nie brać za lodowcowe i naodwrót. Powiedzieć można, że trudności te są z reguły bardzo małe, bo po osuwiskach zostaje cały materyał, który się zsunął, po lodowcach zaś tylko moreny; nadto rozmiary lodowców naogół były i są o wiele znaczniejsze niż rozmiary osuwisk, siła erozyjna więc większa i t. d. Ale w niektórych przypadkach, gdzie chodzi o potężne osuwiska lub o drobne lodowce, mogą zajść trudności w interpretacyi form. Drobny, bardzo wielką masą moren ob-

ciążony lodowiec może istotnie przedstawiać formę przejściową między osuwiskiem a lodowcem.

37. Ustatkowanie się osuwiska. — Ruch osuwiska szymbarskiego można było śledzić do połowy listopada r. 1913. Jeszcze w październiku można go było gołem okiem dostrzedz, zwłaszcza przy zakończeniu języka, wynosił tam bowiem np. 13 X 90 cm na godzinę. Już w listopadzie ruch ten znacznie osłabł, a w grudniu nie zdołałem już stwierdzić przemieszczeń w porównaniu ze stanem w listopadzie. Nie znaczy to jednak, że od chwili, kiedy osuwisko stanęło, nie zaszły na jego powierzchni żadne zmiany, zmierzały one jednak już tylko do osiągnięcia pewnych form równowagi w samej masie osuwiskowej, zwłaszcza po częściowem wyparowaniu tych olbrzymich mas wody zaskórnej, którą osuwisko z początku było przepełnione. Ten proces odwodnienia postępował w listopadzie szybko, albowiem od 15 XI do 13 XII nie było prawie żadnych opadów, a od 6 XII zapanował w Szymbarku mróz. Już w listopadzie zauważyłem, że masa osuwiskowa nie przedłużała się, lecz tylko rosła miejscami wszerz, początkowo o 3—3$^1/_2$ m na tydzień (1—15 XI), później o $^1/_4$ m na tydzień (15 XI—13 XII). Zwłaszcza, gdzie stosunki morfologiczne ułatwiały ten rozrost w kierunku poprzecznym, zauważyłem go całkiem wyraźnie; doprowadził on (np. koło punktu 6) nieraz do odgałęzień, przypominających nieco transfluencyę lodowców (ob. str. 256).

Tak, jak język osuwiska uległ w całości rozszerzeniu a równocześnie obniżeniu, tak też z czasem wszystkie drobne formy morfologiczne zaczynały się zaokrąglać i wyrównywać. Wzdłuż ścian rozpoczęły się drobne procesy osuwiskowe, ściany te rozpadały się schodkowato, zasypywały się bałdami, przez co przybrały łagodniejsze nachylenie. Grzbiety obniżały się powoli, skutkiem tego, że woda, pierwotnie w nich zawarta, spłynęła lub wyparowała, a próżnie, w ten sposób powstałe, zapadły się. Wogóle całe osuwisko, już od listopada począwszy, zaczęło zlekka osiadać. Rozmiarów tego osiadania nie mogłem dokładniej obliczyć; miejscami tylko zdołałem oszacować je na $^1/_2$, 1, nawet 3 m. Szczeliny zamykały się po części wskutek zbliżania się ścian, po części wskutek zasypywania otworu materyałem, osuwającym się ze ścian.

Coraz częściej wytwarzały się na osuwisku strugi wodne,

które obniżały (przez denudacyę) wzniesienia i garby, a zasypywały (przez akkumulacyę) doły i zagłębienia. Tak też utworzyły się w jeziorach i stawach delty (ob. ryc. 10, tabl. 11), wskutek czego obszar jezior szybko się zmniejszał; zresztą odpływy jezior wcinały się szybko w miękki i z natury mało odporny, względem erozyi, materyał osuwiskowy, to zaś było powodem obniżania się poziomu tych jezior. Niektóre z nich już w grudniu zupełnie straciły swe zasoby wody. Odpływy połączyły sąsiednie jeziora w jeden system rzeczny: szczeliny nadają często odpływom kierunek, wobec czego mówić tu można o pewnej tektonicznej predyspozycyi sieci wodnej. Jak szybko te procesy wyrównania postępowały, tego przykład daje jeziorko koło punktu 42 i jego otoczenie (ob. rys. 17, tabl. 7), gdzie w czasie między 1 a 15 listopada r. 1913 ściany nad jeziorem straciły swe pierwotne strome nachylenie, a jezioro rozpadło się na kilka części, rozdzielonych nowymi progami. Denudacya działa w nagim materyale osuwiskowym bardzo intensywnie: nieraz powstają w nim słupy typu piramid ziemnych w ten sposób, że głaz spoczywający w glinie chroni słup gliny pod sobą przed denudacyą, której ulega całe otoczenie. Piramidy tego rodzaju widziałem 10 IV 1914 r. koło punktu 21. Podobnie potężne ściany „serraków" na progu III-im i ogładzone ściany boczne koło punktów 10 i 20, jako też ściany szczeliny brzeżnej koło punktu 43 uległy szybkiemu zniszczeniu i ułagodnieniu, przyczem górna krawędź ustawicznie się cofała.

Wyżej zaznaczyliśmy już, że w miejscu osuwiska szymbarskiego odbyło się w odległych czasach inne wielkie oberwanie, opisaliśmy jego ślady w dzisiejszym krajobrazie i staraliśmy się odgadnąć jego pierwotne rozmiary. Ale cała okolica jest widownią corocznie powtarzających się osuwisk. Nawet w samej dolince śklarskiej odbywają się rokrocznie drobne osuwiska, tak np. stok prawy powyżej cegielni, należącej do dworu w Łęgach, osunął się w r. 1913, przyczem obniżył się o 30—40 cm, a nadto wytworzyły się szczeliny do 1 m szerokie, na 50—60 m długie. Cały ten teren uspokoił się po dokonaniu drenowania. Praca melioracyjna ma jednak na takich ruchomych stokach do walczenia z wielkiemi trudnościami, albowiem rowy, świeżo wykopane, natychmiast się zasypują; trzeba więc śpieszyć się z zakładaniem rur i baczyć, by one nie zostały wytłoczone z kierunku, w jakim się je pragnie ułożyć. W całej bliższej i dalszej okolicy natrafia się

liczne ślady świeżych i dawnych osuwisk. Widziałem je zarówno w dolinie Ropy naprzeciw Łęgów, jak i na Tatarówce niedaleko Ropicy Polskiej, w dolinie Rzemniska, sąsiadującej ze śklarską na południowym zachodzie i t. d. Byłoby rzeczą i dla nauki niezmiernie ciekawą i dla życia praktycznego ważną, gdyby się ktoś podjął opracować ściśle statystycznie wszystkie osuwiska, bodaj na małej tylko przestrzeni Beskidu karpackiego.

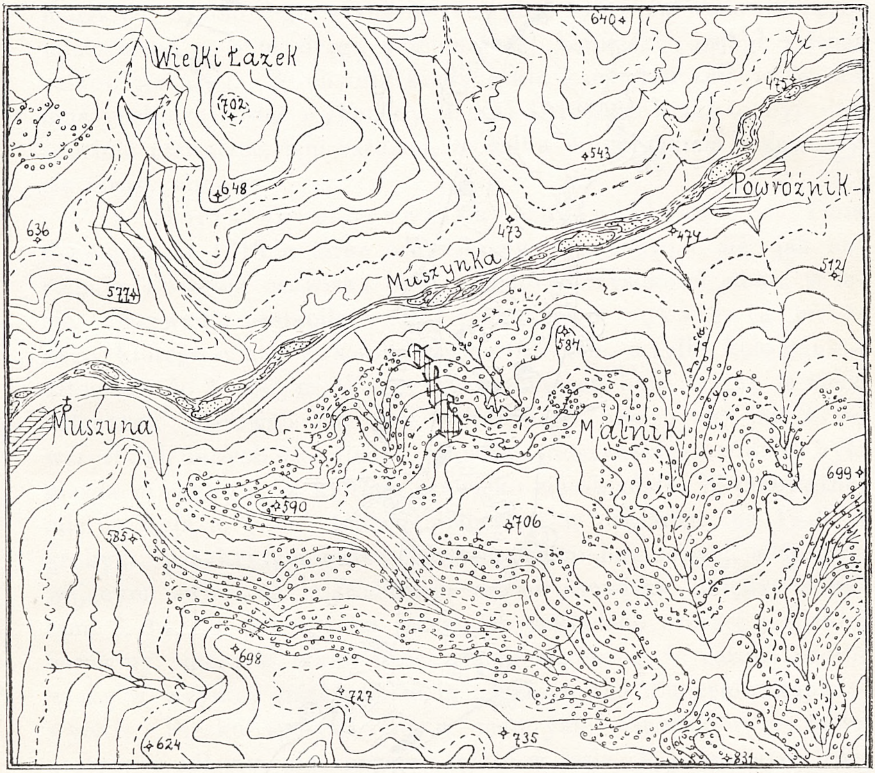
III. Inne osuwiska zachodniogalicyjskie z roku 1913.

Te same przyczyny, które wywołały osuwisko w Szymbarku, spowodowały też w licznych innych stronach zachodniogalicyjskiego Beskidu osuwiska mniejszych rozmiarów. Dokładne ich zestawienie wymagałoby nie tylko szczegółowych informacyj, zasięgniętych ze wszystkich wsi pogórskich i górskich — co dałoby się osiągnąć tylko drogą urzędową lub przynajmniej z poparciem władz — ale wymagałoby także kontroli otrzymanych wiadomości, której na takim obszarze jednostka wykonać nie zdoła. Z wszystkich tych licznych osuwisk wyróżniają się jednak rozmiarami i wskutek tego też wyrządzoną szkodą dwa, które sam zwiedziłem i poddałem dokładniejszej analizie.

1. Osuwisko muszyńskie. — Pierwsze z nich zdarzyło się niedaleko Muszyny nad Popradem, mianowicie na stokach góry Malnik (706 m, ob. mapkę 1:30.000, rys. 18) w dolinie Muszynki, w obrębie przysiółka „Za Kościołem“, w połowie drogi z Muszyny do Powroźnika. Miejsce osuwiska znajduje się przy km 3·5—3·6 kolei Muszyna-Krynica i obejmuje grunt 3 gospodarzy, z których najbardziej poszkodowany został Szymon Jędrzejowski (nr 296). W przeciwieństwie do śklarskiego osuwiska, chodzi tu nie o dolinne, lecz o stokowe osuwisko, utworzone na stoku o przeciętnem nachyleniu 200—220‰. To nachylenie jest dosyć jednostajne, jak wynika z dołączonego rysunku 20 (tabl. 7). W tym przekroju istnieje tylko jeden próg w samym środku, gdzie spadek podnosi się do 350‰, podczas gdy nachylenie obszaru wyżej leżącego wynosi tylko 93‰. Ważna przedewszystkiem jest okoliczność, że w obszarze oberwania nachylenie nie jest większe od przeciętnego.

Osuwisko muszyńskie (ob. rys. 19, str. 282) jest jednoramienne, nie ma bocznych dopływów. Kształt jego jest bardzo wydłu-

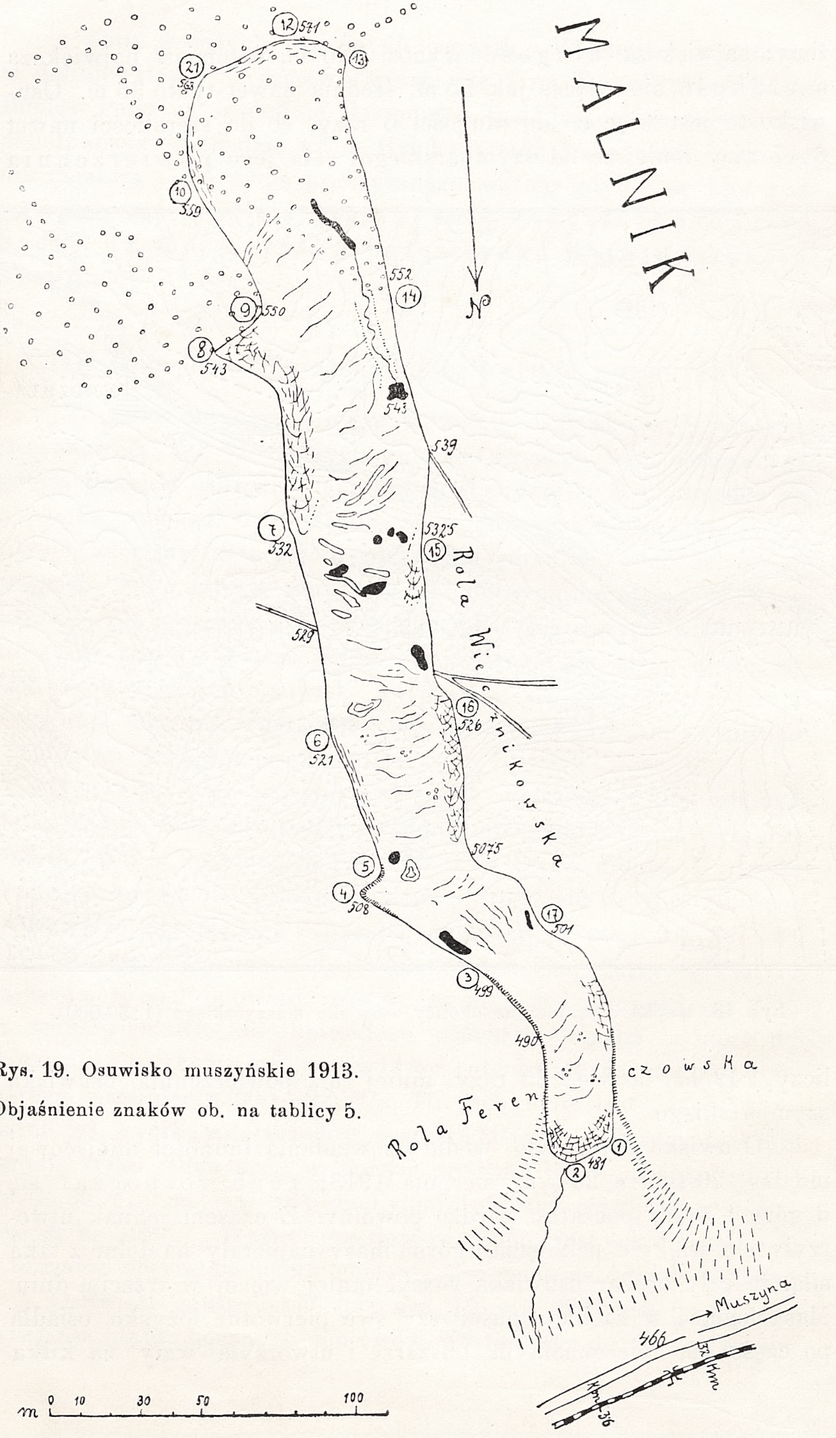
żony: największa długość wynosi 390 m, natomiast największa szerokość nie więcej jak 55 m, średnia nawet tylko 36 m. Osuwisko to jest więc co do długości 5 razy, co do szerokości nawet 6—7 razy mniejsze od szymbarskiego; cała jego powierzchnia



Rys. 18. Mapka oryentacyjna okolicy osuwiska muszyńskiego (1:30.000).

liczy 1·42 ha, a więc 30 razy mniej niż powierzchnia osuwiska szymbarskiego.

Osuwisko to ruszyło wedle opowiadania ludności miejscowej między 20-tym a 25-tym sierpnia 1913; ruch rozpoczął się u góry i był z początku bardzo powolny. Z czasem jednak utworzyły się większe pęknięcia i górne masy napierały na dolne z taką siłą, że cały obszar osuwiska ruszył mniej więcej w trzecim dniu. Masa będąca w ruchu, opuściwszy swe pierwotne łożysko, osiadła po części na nieruchomym obszarze i utworzyła wały na kilka



Rys. 19. Osuwisko muszyńskie 1913.
Objaśnienie znaków ob. na tablicy 5.

metrów wysokie. Dostrzegalny, silny ruch masy trwał do 6-go września, przyczem jednak zauważono nie tylko przemieszczenie samych mas, lecz też nabrzmienie języka wskutek parcia zgóry (a więc pozorną wędrówkę formy, jak u lodowców lub fal morskich). Około 7-go września ruch ten, który spowodował przemieszczenie o 3 m drogi przecinającej osuwisko, osłabł i wnet całkowicie ustał. W chwili, kiedy szkic kartograficzny osuwiska muszyńskiego został wykonany (6 XII 1913), osuwisko to było już zupełnie utrwalone, tem bardziej, że kilka dni przedtem rozpoczęły się mrozy zimowe.

2. Morfologia osuwiska muszyńskiego. — Dnia 6-go grudnia 1913 r. teren osuwiskowy przedstawiał się, jak następuje. Początek osuwiska leżał w połowie wysokości stoku, w lesie. Oberwanie nastąpiło wzdłuż półkolistego pęknięcia brzeżnego, którego ściany wysokie były na $1/2$—1 m, a tylko koło punktu 10 urosły do 2—$2 1/2$ m. W tem samem miejscu były ściany te nieco ogładzone. Zarówno na tych pęknięciach brzeżnych, jak i we wszystkich innych szczelinach osuwiska muszyńskiego widzieć było można materyał, z którego osuwisko się składało. W przeważnej mierze była to glina, żółta i niebieska, w pokładzie na 1—3 m grubym, przykrytym grubą warstwą ziemi humusowej, a spoczywającym zwłaszcza w środkowej części osuwiska (między punktami 8, 14, 18, 6 i 16) na potężnych pokładach czarnej i ślizkiej borowiny, która w takiej ilości się tu znajduje, że zarząd uzdrowiska w Krynicy miał zamiar ją eksploatować dla celów kąpielowych[1]). Piasku spotyka się w materyale osuwiskowym mało, a skały i odłamy piaskowców tylko w lesie, t. j. w najwyższej części osuwiska. Wedle mapy geologicznej jest to piaskowiec ciężkowicki, a całą masę osuwiskową należy uważać za zwietrzelinę, powstałą z tego piaskowca. Jakość i miąszość materyału, znaczne nachylenie stoku i obciążenie wielką ilością wody opadowej było tu tak samo jak w Śklarkach przyczyną osuwiska.

Prawie cały obszar oberwania, obejmujący około 0·5 ha, zajęty jest wysokopiennym lasem, który nie tylko usunął się wraz z osuwiskiem, ale także nieco się zapadł wskutek wytłoczenia gliny, znajdującej się pod lasem. Nic dziwnego, że drzewa poprzewracały się we wszystkich kierunkach, przeważnie dośrodkowo ku je-

---

[1]) Ofiarowano kilkakrotnie właścicielom gruntu za to 2000 K.

ziorku na 10 m długiemu, które utworzyło się w samym środku obszaru oberwania. Z jeziorka tego wybiegał potoczek, który, przyparty przez nabrzmienia osuwiskowe ku zachodowi, po niedługim biegu wpadał do drugiego jeziorka, utworzonego również przez osuwisko.

Takich jeziorek powstała w obrębie osuwiska muszyńskiego również znaczna ilość; dnia 6 XII naliczyłem ich jeszcze (ob. mapę) 11, położonych w zagłębieniach, powstałych po części przez utworzenie się szczelin, po części przez zatarasowanie odpływów wałami ziemnymi. Jeziorka grupy pierwszej mają kształt wydłużony (tak np. jeziorko koło punktu 3 i 17), drugiej zaś więcej zaokrąglony (tak np. 5 jeziorek koło punktu 15, lub jeziorko koło 5). Rozmiary tych jezior są bardzo małe; największe z nich (koło punktu 3) ma 8 m długości, 2 m szerokości.

Masa, która się w lesie oberwała i zsunęła, natrafiła w okolicy punktu 8 i 9 na przeszkodę i utworzyła na prawym brzegu osuwiska wał ziemny, poprzecinany szczelinami podłużnemi i poprzecznemi; wał ten wysoki na 4 m, a szeroki na 5 m, jest więc stosunkowo stromy, obniża się jednak ku dołowi, tak że już w okolicy punktu 7 zupełnie znika. Przyczyną tego zatarasowania był, zdaje się, las, który właśnie między punktami 8 a 9 zbliża się do terenu osuwiskowego, tak że granica terenu oberwania najdokładniej się schodzi z granicą lasu. Wstrzymanie ruchu osuwiskowego w tem miejscu spowodowało z jednej strony powstanie wału brzeżnego, z drugiej strony też cały system szczelin biegnących skośnie do osi osuwiska ku SW, albowiem lewa połać osuwiska, nie doznawszy przeszkód po drodze, szybciej w dół się zsuwała; to było przyczyną, że między masą lewej i prawej połaci osuwiska zaczęła działać siła, dążąca do rozerwania masy ziemnej, a wskutek tego utworzył się w kierunku poprzecznym do tej siły system pęknięć. Szczeliny te dochodzą tylko do kilku metrów długości, 30 cm szerokości, a najwyżej 1 m głębokości. Z góry zaznaczyć należy, że w całem osuwisku muszyńskiem przewagę mają szczeliny poprzeczne nad podłużnemi. Szczeliny te biegną prawie prostolinijnie z jednego brzegu do drugiego, często jednak są też skierowane nieco ukośnie, co dowodzi nierówności w ruchu mas po obu brzegach; stosownie do miejscowych zakrętów, przeszkód i t. d., ruch ten jest przyśpieszony lub opóźniony, bądź to wzdłuż lewego, bądź też wzdłuż prawego brzegu. Poprzeczne szczeliny po-

zostają przedewszystkiem w związku z nachyleniem stoku, gdyż powstają tam, gdzie nachylenie to nagle się wzmaga, tak np. między punktami 6 i 16 jako też w samym języku osuwiska poniżej punktów 3 i 17 (ob. też przekrój podłużny rys. 20, tabl. 7). Na progach ruch osuwiska jest znacznie szybszy; dowodem tego liczne ścianki wygładzone, porysowane i dynamicznie uwarstwione, które spotykamy na prawym brzegu osuwiska poniżej punktu 6 i które zupełnie podobne są do zjawisk opisanych przy osuwisku szymbarskiem. Na przeciwległym brzegu (między punktami 16 i 17) materyał osuwiskowy stłoczył się i utworzył grzędę brzeżną wysoką na kilka metrów.

Gdzie strome nachylenie przechodzi w łagodne, tam niknie przyśpieszenie, które wywołało powstanie pęknięć poprzecznych; masy się zbijają i pod naporem przybywających z góry mas układają się w poprzeczne fałdy, wały i grzbiety do 1 i 2 m wysokie, równolegle do siebie biegnące; między nimi powstają zagłębienia, w których się zbiera woda zaskórna i opadowa, tworząc drobne jeziorka.

Właściwością osuwiska muszyńskiego jest brak wyraźnej granicy między obszarem oberwania i właściwym językiem osuwiska. W górnych trzech czwartych częściach spotykamy naprzemian ściany oberwania i wały akkumulacyi; w jednem miejscu teren się wgłębił i zapadł, w innem nabrzmiał. Dopiero poniżej punktów 4 i 5 zaczyna się właściwy język osuwiska, w którym już akkumulacya ma stanowczą przewagę nad erozyą. Powyżej przekroju 3—17 nie jest to jeszcze widoczne; nagłe, choć nieznaczne rozszerzenie osuwiska wywołało tu powstanie systemu szczelin podłużnych, jedynych, jakie w osuwisku muszyńskiem spotykamy. Masa osuwiska jest tu cienka, a nawet otrzymuje mały dopływ z pod punktu 4. Ale nieco niżej zaczyna się osuwisko szybko piętrzyć, miąszość rośnie, a masa osuwiska wylewa się szerokimi wałami na sąsiedni nieruchomy teren; 20—30 m powyżej czoła języka materyał ten zaczyna osiadać wzdłuż spółśrodkowych, poprzecznych pęknięć, które powodują schodkowate obniżanie się stromego zresztą czoła. Napór zgóry jest właśnie w tem czole tak znaczny, że wytworzyły się liczne (9) fałdy, jakby zmarszczki na powierzchni czoła, z których ostatni zamyka wyraźną linią czoło osuwiska muszyńskiego.

Objętość masy osuwiskowej trudno ocenić. Sądząc po wa-

łach brzeżnych, do $1^1/_2$ i 2 m wysokich, po szczelinach do 1 m głębokich, po obniżeniu się terenu w obszarze oberwania o 3—5 m i grubości samej „łapy“ osuwiskowej (do 5 m), jako też po innych cechach osuwiska muszyńskiego, należy przypuścić, że średnia jego miąszość wynosi około 1—$1^1/_2$ m. Wobec tego całe osuwisko objęło prawdopodobnie 14.200—21.300 m^3 ziemi, więc okrągło 15—20.000 m^3, bezwzględnie biorąc, wcale duża liczba, ale w porównaniu z osuwiskiem szymbarskiem znikoma.

3. Osuwisko w Wierchomli. — W pobliżu Muszyny, w obrębie gminy Wierchomla, utworzyło się w tym samym czasie osuwisko drobne, ale o tyle nas interesujące, że główna jego część znajdowała się w wysokopiennym lesie, początek zaś na łące, w warunkach więc wręcz odmiennych, aniżeli przy osuwiskach, dotychczas omówionych. Osuwisko to utworzyło się w małej dolince na południowo-wschodnim stoku góry Łembarczek (789 m) w Wierchomli Małej; ruszyło wedle oświadczeń p. Szurka, asystenta lasowego w Muszynie, 18-go sierpnia 1913 r., a stanęło mniej więcej w tydzień później. Materyał osuwiska stanowią tutaj wyłącznie niebieskie iły, z pod których nigdzie nie wyziera podłoże, składające się według mapy geologicznej z piaskowca magurskiego. Po stoku, nachylonym przeciętnie na 20—25%, ruch był stosunkowo szybki, jak to wnioskować można z wałów brzeżnych, do 5 m wysokich, z grzęd podłużnych i szczelin poprzecznych, a dalej z rozmaitych kierunków, w których drzewa na osuwisku zostały poprzewracane. Rozmiary tego osuwiska są znacznie mniejsze niż osuwiska muszyńskiego: długość jego wynosi 550 m, przeciętna szerokość 70—75 m, a powierzchnia 2·89 ha. Szkoda leśna, tem małem osuwiskiem wyrządzona, wynosi jednak wedle znawców leśnych około 500 m^3 drzewa, zatopionych w glinie zsuwiskowej [1]).

4. Osuwisko w Grabówce. — Cechy nieco odmienne od muszyńskiego ma osuwisko w Grabówce, wsi położonej w powiecie brzozowskim, około 10 km na wschód od miasteczka Brzozowa. To osuwisko stało się głośniejszem z tego powodu, że wskutek niego dwie zagrody uległy zupełnemu zniszczeniu, podczas gdy dwie inne były w wysokim stopniu zagrożone. W dziennikach

---

1) Malinowski J. Usuwisko w Lombarczyku. Sylwan, Lwów 1914, 32, 272/5.

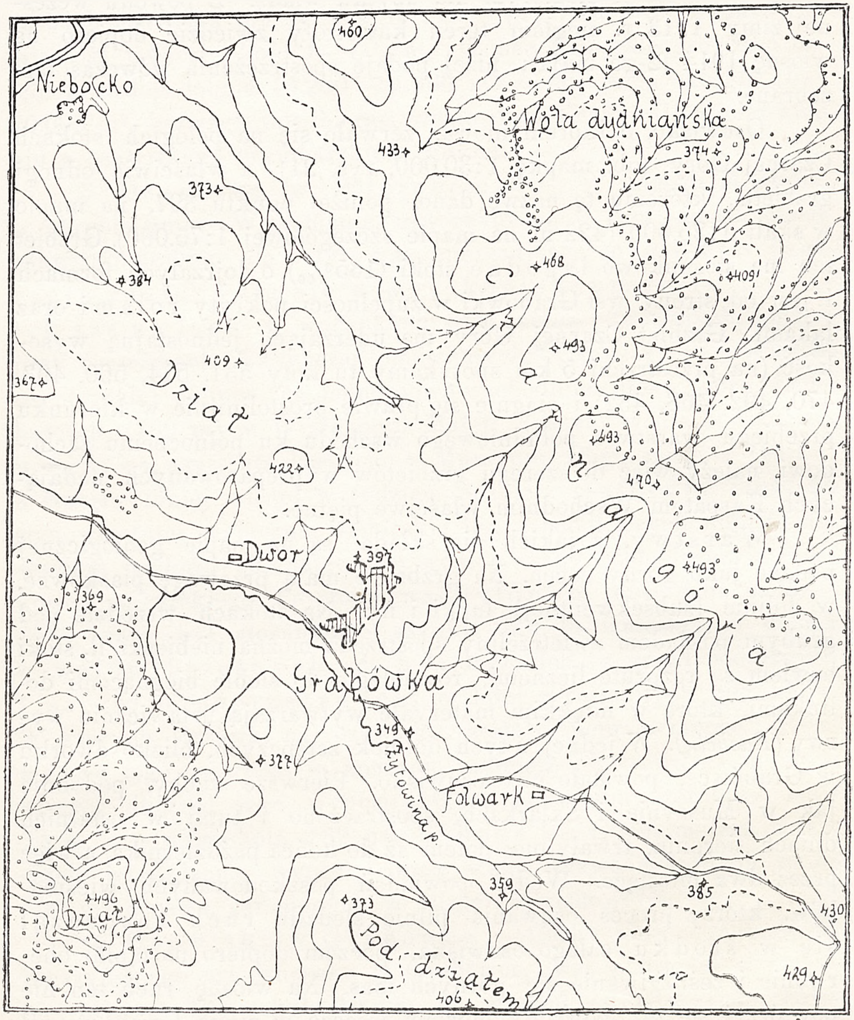
wzywano więc do akcyi ratunkowej, a na miejsce klęski zjechał jako rzeczoznawca dnia 25-go listopada 1913 p. Pitułko ze Lwowa, który wypracował memoryał dla użytku władz. Z powodu wczesnej zimy 1913 r. mogłem teren katastrofy zwiedzić dopiero na wiosnę 1914 (2-go maja); niżej podaję spostrzeżenia wówczas tam zebrane.

Osuwisko, o którem mowa, zerwało się na połogich stokach Czarnej Góry (ob. mapkę 1:30.000, rys. 21), a właściwie odnogi grzbietu, któremu tę nazwę dano, poniżej punktu 397, na mapie w skali 1:25.000 (422 m na mapie szczegółowej 1:75.000). Grzbiet ten ma stosunkowo łagodne stoki (135‰) o dojrzałych formach i jest od strony wsi Grabówki w zupełności pokryty rolami oraz łąkami. Grzbiet Czarnej Góry ma uderzająco jednostajną wysokość (na przestrzeni 5 km spotykamy tu koty 531, 514, 500, 493, 470, 492, 468, 432) i ciągnie się prawie prostolinijnie w kierunku przebiegu warstw z południowego wschodu ku północnemu zachodowi, należy więc do szeregu grzbietów wypreparowanych, nadających Karpatom Wschodnim właściwe piętno.

Warstwy, z jakich się składa, są na mapie geologicznej podane jako górny eocen. Na grzbiecie mają przewagę piaskowce, w dolinie (subsekwentnej) łupki i iły. Na stokach wszędzie pod grubym pokładem zwietrzeliny spostrzedz można niebieski ił, stoki bowiem są rozprute licznemi, równolegle do siebie biegnącemi dolinkami, które w miękkim materyale wytwarzają ustawicznie wyrwy *(Racheln)*. W jednej z tych dolinek zstępczych, blizko dworku w Grabówce, powstało owo osuwisko. Pierwsze ruchy, podobnie jak w Muszynie i Śklarkach, spostrzeżono i tutaj w ostatnich dniach sierpnia; trwały one potem aż do końca października, a więc przez dwa miesiące. Wedle opowiadań poszkodowanych wieśniaków, którzy proces osuwania pilnie śledzili, ruch rozpoczął się w środku całego osuwiska, poczem dopiero nastąpiło oberwanie i ześlizgiwanie się górnych mas. Na wiosnę ruch ten nie powtórzył się już, powstały bowiem jeszcze w zimie formy naogół zrównoważone, co jednak nie wyklucza drobnych oberwań, które się tworzyły w miejscach, gdzie woda spływająca na wiosnę po osuwisku wdzierała się i tę równowagę niweczyła.

Całe osuwisko w Grabówce odbyło się na terenie wyłącznie trawiastym, a więc związanym korzeniami tylko do nieznacznej głębokości; dolna część terenu, nieco podmokła, obejmo-

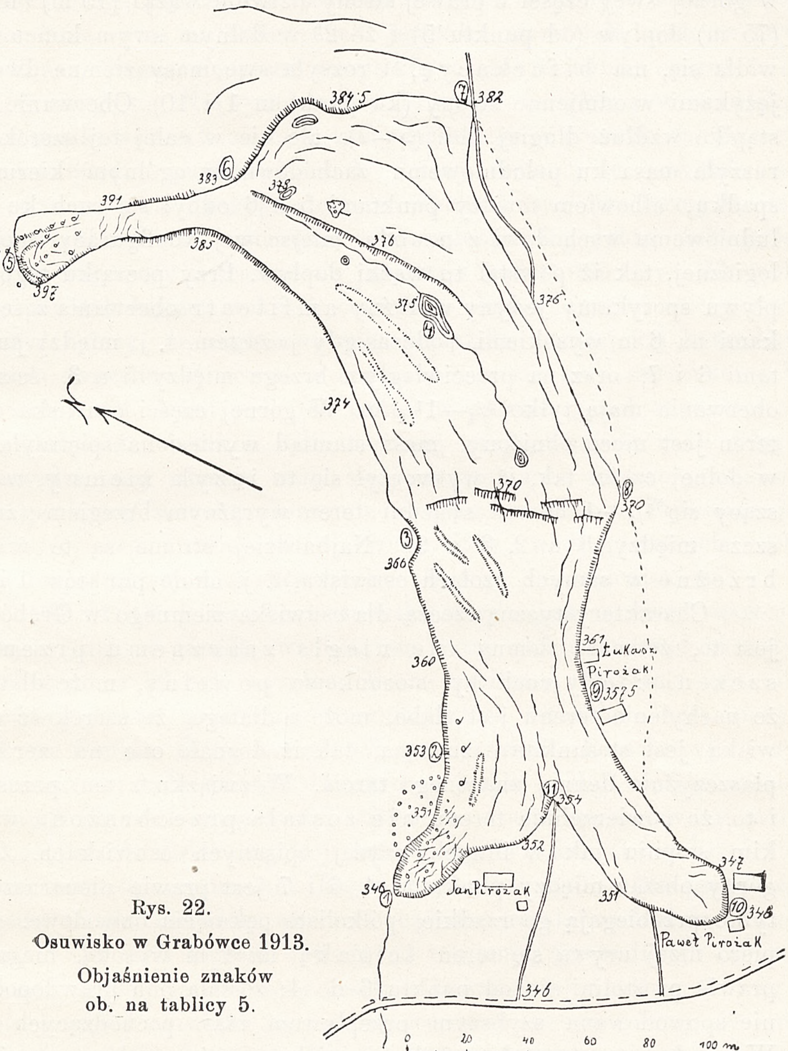
wała łąki i pastwiska, górna, suchsza, role. Masę osuwiska tworzyły tutaj znów prawie wyłącznie materyały bardzo ilaste: pstre,



Rys. 21. Mapka oryentacyjna okolicy osuwiska w Grabówce (1:30.000).

zielone, szare i żółte iłołupki, oraz miękkie łupki menilitowe, rozsypujące się w cienkie płatki, jako też wreszcie gliny, powstałe skutkiem zwietrzenia tych materyałów. Nic więc dziwnego, iż materyały te w chwili, gdy obciążone zostały znacznemi masami wody,

która w dodatku zmniejszyła wewnętrzne tarcie ruchomych mas, ruszyły i tak długo w ruchu pozostały.



Rys. 22.
Osuwisko w Grabówce 1913.
Objaśnienie znaków
ob. na tablicy 5.

Osuwisko w Grabówce przedstawia się (ob. mapkę rys. 22) jako rzeka ziemna o przeciętnej szerokości 45 m i największej długości 310 m; jest ono więc znacznie krótsze, ale też nieco szersze od osuwiska muszyńskiego, wskutek czego ma powierzch-

nię od tegoż nieco większą, mianowicie 1·87 ha. Kształt jego byłby całkiem regularny, gdyby nie to, że: 1⁰ otrzymuje ono w górnej swej części z prawej strony dziwnie wązki (15 m) i długi (75 m) dopływ (od punktu 5) i że 2⁰ w dolnym swym końcu rozwidla się, ma bifurkacyę, i rozsyła swe masy ziemne dwoma językami w odmienne strony (ku punktom 1 i 10). Oberwanie nastąpiło wzdłuż długiej linii (5—7), ale nie w całej tej szerokości ruszyła masa ku południowemu zachodowi, w ogólnym kierunku spadku, albowiem między punktami 5 a 6 odbył się ruch ku południowemu wschodowi z powodu miejscowej konfiguracyi morfologicznej, tak iż powstał tu wązki dopływ. Przy początku tego dopływu spotykamy jedyny wyraźny amfiteatr oberwania z ściankami na 6 m wysokiemi, podczas gdy poza tem, t. j. między punktami 6 i 7, oraz na przeciwległym brzegu między 5 a 3, ścianki oberwania mają tylko $^3/_4$—$1^1/_2$ m. W górnej części osuwiska cały teren jest nieco obniżony, masa stamtąd wyniesiona spiętrzyła się w dolnej części tak, iż wytworzył się tu język ziemny, wznoszący się $^1/_2$—1 m nad sąsiedni teren wyraźnym brzegiem (zwłaszcza między 3 a 2, 8 a 9). Najbardziej strome są te wały brzeżne w samych czołach osuwiska, t. j. około punktów 1 i 10.

Charakterystyczną rzeczą dla osuwiska ziemnego w Grabówce jest to, że masa ziemna nie uległa znacznemu przemieszczeniu: cały ruch był stosunkowo powolny, może dlatego, że nachylenie terenu jest słabe, może i dlatego, że szerokość osuwiska jest stosunkowo znaczna, tak iż doznało ono na szerokiej płaszczyźnie dennej znacznego tarcia. W związku z tem pozostaje i to, że powierzchnia terenu nie została przeobrażona w takim stopniu jak w innych, wyżej opisanych osuwiskach. Cały górny obszar między punktami 4, 6 i 7 jest prawie nienaruszony, tylko przebiegają go rzadkie, półkoliste pęknięcia obwodowe. Dopiero niżej urywa się teren ścianką na 1 m wysoką, biegnącą prawie prostolinijnie od punktu 6 do 4; została ona prawdopodobnie spowodowana szybszym przepływem mas, pochodzących z 5. Wskutek tego powstał tu jedyny większy rów całego osuwiska, w którym wytworzyły się 3 jeziorka, połączone z sobą potoczkiem. Największe z tych jeziorek ma 15 m długości, a do 5 m szerokości.

W środkowej części natrafiamy, idąc z góry wdół, naprzód w miejscu, gdzie masy się stłaczają, na kilka fałdów podłużnych,

łagodnych i nie wysokich, następnie jednak tylko na szczeliny podłużne. Pęknięcia podłużne są główną cechą osuwiska w Grabówce; poprzeczne spostrzeżono tylko w samych amfiteatrach oberwania, oraz na kończynach języków ziemnych, podczas gdy podłużne ciągną się przez wszystkie części osuwiska regularnie, choć nie gęsto. Najwyraźniejszą formą morfologiczną w osuwisku jest wielki serrak ziemny, który przebiega w poprzek całego osuwiska między punktami 3 i 8. Ściany ziemne, tu powstałe, są 3—4 m wysokie i przypominają w zupełności podobne formy w osuwisku śklarskiem. Jest rzeczą wielce nieprawdopodobną, żeby próg ten, występujący wyraźnie na przekroju podłużnym (rys. 23, tabl. 7), powstał dopiero wskutek osuwiska, choć z drugiej strony zauważyć należy, że nagłe zwężenie osuwiska poniżej tej katarakty mogło spowodować pewne zatarasowanie mas zsuwiskowych powyżej niej. Jeżeli próg ten istniał w czasach przed utworzeniem się oberwania, w takim razie możnaby przypuścić, że ruch całego osuwiska tutaj właśnie wziął swój początek i że dopiero jako skutek pociągnął za sobą oberwanie się górnego terenu. Potwierdzają to wyżej wspomniane zeznania wieśniaków, według których ruch ten rozpoczął się w środku terenu objętego dziś osuwiskiem.

W dolnej części osuwiska teren jest o wiele spokojniejszy niż w górnej; wznoszą się tutaj niektóre grzędy i wały podłużne na 30 cm wysokie, liczne podłużne szczeliny (na pół metra głębokie) przecinają trawnik, który skutkiem tego ułożył się w wielkie skiby o równej powierzchni. Rozdział masy osuwiskowej koło punktu 11 na dwa języki odbył się bez szczególnych objawów spiętrzenia; oczywiście został spowodowany morfologią przedzsuwiskową, t. j. istnieniem dwu dolinek, w które się masa osuwiskowa przelała. Ramię wschodnie stanęło tuż przed zagrodą Pawła Pirożaka stromem czołem; ramię zachodnie, nieco węższe (18 m) i krótsze (50 m) od ramienia wschodniego (25 m, 65 m), uniosło nawet mały lasek o kilkanaście metrów. Brzegi dolnej części osuwiska są jeszcze wyraźniejsze niż górnej: w jednym przypadku pęknięcie brzeżne przeszło przez zagrodę Łukasza Pirożaka, tak iż stajnie zostały oderwane, podczas gdy sama chata mieszkalna (jednoizbowa) pozostała na miejscu, a tylko wywróciła się z powodu wygięcia podłogi i obróciła nieco dokoła własnej osi wskutek jednostronnego parcia napływających mas.

Na tem kończymy szczegółowy opis osuwisk zachodniogali-

cyjskich, utworzonych w roku 1913. Pozostaje nam tylko streścić wyniki tych spostrzeżeń w ogólnym morfologicznym i dynamicznym zarysie osuwisk karpackich a zarazem podnieść ich znaczenie dla ludności.

IV. Ogólne wnioski i uwagi nad osuwiskami karpackiemi.

1. Ogólne warunki powstawania osuwisk karpackich. — Ścisłe wiadomości o osuwiskach karpackich są dotychczas bardzo nieliczne: daleko nam do tak wspaniałych systematycznych, geograficznym duchem owianych badań, jakich np. dla Apeninu dokonali Włosi. Każdemu jednak znającemu Karpaty wiadomo, że osuwiska należą tu do najpospolitszych zjawisk, do procesów w wysokim stopniu wpływających na krajobraz karpacki, a wyciskających na życiu górali wyraźne piętno. Opierając się na spostrzeżeniach wyżej opisanych i na dotychczasowej naszej znajomości Karpat, postaramy się wypowiedzieć o nich niektóre ogólne poglądy, które może zachęcą do dalszych i dokładniejszych badań w tym kierunku.

Przypomnijmy sobie przedewszystkiem warunki, w których osuwiska opisane powstały. Mamy w tych przypadkach do czynienia z formą zlokalizowanego, spotężniałego i przyśpieszonego procesu denudacyi, dążącej do obniżenia wzniesień i wypełnienia zagłębień, a więc do wyrównania nierówności morfologicznych powierzchni ziemi. Proces ten polega w naszym przypadku na stosunkowo szybkiem osuwaniu się luźnych materyałów ziemnych po pochyłości naturalnej. Siły, proces ten wywołujące i hamujące, nie są niezmienne. Ciężar masy osuwiskowej zmienia się wskutek nagłego obciążenia zwietrzeliny już to obcym materyałem (np. budowlami), już też wodą, pochodzącą z ulewnych deszczów, z obfitych źródeł lub z tającego śniegu. Nachylenie stoku zmienia się nie tylko ustawicznie w ciągu cyklu morfologicznego, ale też lokalnie przez rzeczne podcięcia lub techniczne roboty, jak budowy dróg, kamieniołomy i t. d. Wreszcie spoistość materyałów zmienia się stosownie do ich składu litologicznego, do ich struktury geologicznej i popękania skał, nakoniec skutkiem nasiąknięcia wodą, która zmniejsza wewnętrzne tarcie i która, zamarzając w zimie w szczelinach, przyczynia się w wysokim stopniu do rozluźnienia mas skalnych.

2. Krajobraz a osuwistość Karpat. — Zapytajmy się teraz, jakie warunki pod tym względem przedstawiają Karpaty i ich poszczególne grupy. Minimum nachylenia, konieczne do wytworzenia się osuwisk, jest tutaj z pewnością bardzo nizkie; ruchy zwietrzeliny odbywają się pod wpływem ciężaru, lub przy pomocy zawartej w nich wody, nawet na prawie poziomych stokach. Niewątpliwie jednak chyżość i intensywność ruchów rośnie wraz z nachyleniem i dlatego osuwiska o większych rozmiarach są charakterystyczne dla młodocianych krajobrazów karpackich: w miarę, jak krajobraz starzeje się, łagodnieje także ruch osuwiskowy, aż wreszcie ustaje prawie zupełnie w krajobrazie zgrzybiałym, naogół wcześniej od erozyi rzecznej. Na pogórzu karpackiem, odznaczającem się naogół krajobrazem dojrzałym, spodziewaćby się należało większych osuwisk tylko na płaszczyznach odmłodnienia, a więc tylko na stokach podciętych przez rzekę i t. d.; osuwiska na dnie doliny należą tu chyba do rzadkości.

Beskid karpacki ma krajobraz naogół bardziej górski, morfologicznie biorąc młodszy; składa się z rzadkich zresztą form zrównanych, które są pozostałościami po dawnych ewolucyach krajobrazowych, oraz z liczniejszych form młodocianych, tworzących się dziś przed naszemi oczyma. Te ostatnie, a więc: ostre zakończenia dolinne bystrzyc, wyrwy, strome stoki dolin przełomowych, brzegi wyższych teras i t. d. są przedewszystkiem siedzibą intensywnych osuwisk. Tutaj należy osuwisko śklarskie jako dolinne, osuwisko muszyńskie jako stokowe. W Beskidzie szybko postępująca erozya stwarza coraz to nowe formy młodociane: przez erozyę boczną rzek, przez podmywanie stoków, przez usuwanie mniej odpornych głębszych warstw z pod odpornych wierzchnich.

Kotliny centralno-karpackie dzięki swym formom łagodnym są rzadziej widownią osuwisk; nawet w pasie skalic i w górach trzonowych centralnokarpackich, które cechuje bardzo młodociany krajobraz, spowodowany odpornością materyałów skalnych (wapień, kwarcyty, utwory krystaliczne), jako też świeżością ruchów górotwórczych, trafiają się osuwiska w ścisłem tego słowa znaczeniu chyba tylko wyjątkowo. Stromość stoków i form oraz odporność materyałów skalnych sprawia, że płaszcz zwietrzeliny tworzy się tutaj w bardzo nieznacznej grubości i że zwietrzałe materyały spadają po stokach jako drobny, ale nieustający „deszcz“ kamienny. Tylko w tych pasach osadowych skał,

które otaczają z jednej albo też z obu stron pas skalicowy (osłona skalicowa), oraz w trzonach krystalicznych (pasy reglowe), gdzie miękkie, rozsypujące się materyały, jak łupki, iły, cienko warstwowe piaskowce (przeważnie mezozoiczne) zajmują większe obszary, stoki o tyle łagodnieją, że na nich tworzy się z drobnych materyałów grubsza warstwa zwietrzeliny, która spowodować może powstanie osuwisk.

3. Petrograficzna predyspozycya osuwisk w Karpatach. — Zwróciliśmy już uwagę na to, że rozmieszczenie osuwisk zależy nie tylko od morfologicznego wieku krajobrazu, a więc też od nachylenia terenu, lecz także od możności utworzenia płaszcza zwietrzeliny. Pod tym względem możemy obszary karpackie podzielić na dwie grupy: takie, które zbudowane są z materyałów łatwo wietrzejących, rozsypujących się, a wody nie przepuszczających (iły, iłołupki, łupki) lub też ją przepuszczających (piaski, piaskowce), ale leżących na pokładach nie przepuszczających, oraz takie, które do znacznych głębokości okazują warstwy trudno wietrzejące lub też wodę przepuszczające (twarde piaskowce, kwarcyty, granity, wapienie). Przez kombinacyę z nachyleniem otrzymujemy trzy typy krajobrazowe o nierównej częstości osuwisk: 1) Krajobrazy o łatwo wietrzejących materyałach, ale o małem nachyleniu stoków, nie okazują osuwisk. 2) Krajobrazy o łatwo wietrzejących materyałach, ale o większem nachyleniu stoków są terenem bardzo licznych osuwisk. 3) Krajobrazy o trudno wietrzejących materyałach okazują bez względu na nachylenie mało osuwisk. Typ pierwszy obejmuje niziny podkarpackie, dna kotlin karpackich, szerokie dna dolin pogórskich, beskidowych oraz osłony skalicowej i osadowych pasów trzonów górskich; drugi typ obejmuje grzbiety pogórza, a przedewszystkiem Beskidu, oraz pasów osadowych trzonów karpackich, trzeci skalice, grzbiety wapienne i granitowe trzonów górskich, oraz najbardziej odporne warstwy piaskowców fliszowych.

Nas interesuje w tem miejscu przedewszystkiem drugi typ. Pokładami, które wskutek łatwego wietrzenia umożliwiają gromadzenie się grubszej warstwy zwietrzeliny, są:

w pasie pogórskim: warstwy cieszyńskie, wernsdorfskie, senońskie lub paleogeńskie margle fukoidowe, łupki ropianieckie, iły warstw dobrotowskich, neogeńskie iły solne,

w pasie beskidowym: neokom istebniański, margle fukoidowe, łupki ropianieckie, eoceńskie pstre iły, łupki menilitowe (eoc., olig.), iły łupkowe piaskowca magurskiego,

w pasie skalicowym: łupki murchisoniowe i t. d. w samych skałkach, czerwone i zielone łupki i margle fukoidowe osłony skalicowej,

w górach trzonowych: czerwone łupki permskie i tryasowe (werfeńskie), zielone lub ciemne łupki (kajpru, retu i gresteńskie).

Nadto widownią bardzo licznych osuwisk są gliny nawiane, północnego pochodzenia, któremi są przykryte stoki pogórza a nieraz i Beskidu.

Na mapie, którąby przedstawiała rozmieszczenie osuwisk karpackich, wystąpiłby obok wpływu wysokości, a raczej stromości grzbietów, dokładny obraz rozmieszczenia wyżej wymienionych materyałów skalnych.

4. Strukturalna predyspozycya osuwisk karpackich. — Na chyżość i intensywność wietrzenia wpływają też obok litologicznych cech materyału pewne właściwości strukturalne, a wreszcie i klimatyczne. Karpaty są, jak wiadomo, górotworem fałdowym o bardzo zmiennem nachyleniu warstw. Okoliczność ta naogół sprzyja zjawisku osuwiskowemu przez przyśpieszenie wietrzenia i przez ułatwienieześlizgiwania się osuwisk po nachylonych płaszczyznach warstwowych. Szczeliny warstwowe ułatwiają i przyśpieszają wietrzenie: strome nachylenie tych szczelin sprzyja odrywaniu się zwietrzałych mas i tworzeniu się zwietrzeliny. Pod tym względem mają większą predyspozycyę stoki, na których wychodzą czoła warstw, niż stoki przeciwległe, biegnące zgodnie z nachyleniem warstw. W tamtych woda, wnikająca w szczeliny warstwowe, gubi się we wnętrzu gór, w drugich zaś pozostaje blizko powierzchni i podmywa wierzchnie warstwy ziemi. To też tylko w tym ostatnim przypadku możliwe jest ześlizgiwanie się osuwisk po powierzchniach warstwowych, o ile ich nachylenie jest łagodniejsze od nachylenia stoków.

Biorąc pod uwagę wpływ struktury Karpat na tworzenie się osuwisk, możemy stwierdzić, I° że mniej należy się ich spodziewać w dolinach przecinających przebieg warstwy, niż w doli-

nach podłużnych[1]); II⁰ że w synklinalnych dolinach podłużnych osuwiska są częstsze niż w antyklinalnych, o ile nachylenie stoków jest bardziej strome niż nachylenie warstw; III⁰ że wreszcie w dolinach monoklinalnych spodziewać się należy asymetrycznego rozwoju osuwisk, a mianowicie w ten sposób, że większe osuwiska tworzyć się będą przeważnie po stronie o zgodnem nachyleniu warstw i terenu. Reguły te, wywnioskowane z góry, ulegają wskutek wpływu innych czynników licznym wyjątkom. Jaka jest siła względna poszczególnych czynników, poznaćby można tylko przez staranne statystyczne opracowanie osuwisk większego obszaru Karpat. W wyżej opisanych przypadkach wpływ tektoniki pokładów nie dał się wcale wykazać, ruch bowiem osuwisk nie sięgnął nigdzie samego skalnego podłoża zwietrzeliny; należy więc przypuścić, że przynajmniej w obrębie pogórza karpackiego i średniego Beskidu wpływ struktury tektonicznej jest słabszy niż inne czynniki.

W tym samym kierunku, co uwarstwienie pokładów, działa też jego szczelinowatość: pęknięcia, wywołane bądź to łupliwością materyału, bądź też szybszem wietrzeniem w pewnych kierunkach, bądź wreszcie potrzaskaniem przez siły górotwórcze, umożliwiają wietrzenie skały wgłąb, rozluźniają pokłady, przygotowują w ten sposób materyał osuwiskowy i służą nieraz jako płaszczyzny, po których osuwisko się odbywa. Pod tym względem odgrywają ważną rolę łupki menilitowe i pstre łupki Beskidu oraz warstwy werfeńskie gór trzonowych. Ich łatwość pękania i rozsypywania się w drobne gruzy oraz układania się w nowych kierunkach celem wytworzenia płaszczyzn „dynamicznych“, po których osuwisko się odbywa, jest w Karpatach jedną z głównych przyczyn częstości osuwisk w Beskidzie i w górach trzonowych Karpat. Mieliśmy przy omawianiu osuwiska śklarskiego niejednokrotnie sposobność podkreślić wielką rolę zwłaszcza pstrych łupków.

5. Wpływ warunków klimatycznych na osuwiska karpackie. — Poznawszy w ten sposób ogólne warunki morfologiczne i litologiczne, umożliwiające w niektórych okolicach Karpat tworzenie się częstych i nieraz katastrofalnych osuwisk,

---

[1]) Istotnie wszystkie trzy wyżej opisane zsuwy odbyły się w dolinach podłużnych.

winniśmy omówić jeszcze jeden ogólny warunek, bardzo ważny dla zjawiska osuwisk, a mianowicie klimat, przedewszystkiem zaś stosunki termiczne i opadowe. W pierwszym rzędzie chodzi o wpływ warunków termicznych na wietrzenie, a więc predysponowanie mas osuwiskowych. Należy wziąć więc pod uwagę zarówno temperatury bardzo nizkie, albowiem powodują one intensywne mechaniczne wietrzenie w zimie przez zamarzanie wody w szczelinach skał i rozsadzanie tychże, jako też temperatury bardzo wysokie, które powodują całkowite wysychanie gleby, głównie iłów i glin, oraz ich pękanie, co umożliwia proces wietrzenia i krążenie wody w większej głębokości. Zarówno nizkie jak i wysokie temperatury zdarzają się u nas we wszystkich okolicach Karpat, zaznaczyć jednak należy, iż w nizkich pogórzach, kotlinach i dolinach wysychanie letnie, na wyższych zaś grzbietach i górach mróz zimowy ma większy wpływ na wietrzenie skał.

Ważniejsze od zmian temperatury są warunki opadowe. Woda stanowi przy odpowiedniej predyspozycyi litologicznej i morfologicznej najważniejszy czynnik, który umożliwia, przez wpływ swój na mechaniczne i chemiczne wietrzenie oraz na zmniejszenie tarcia wewnętrznego, wogóle tworzenie się osuwiska i daje przez obciążenie masy predysponowanej impuls do samego ruchu. Podczas gdy osuwiska, wywołane przez nieoględne stawianie domów na zagrożonem miejscu, spotykamy przeważnie tylko na pogórzach i w kotlinach gęsto zaludnionych, a osuwiska, wywołane przez oberwania górskie i lawiny, tylko w wysokich, alpejskich górotworach (np. w Karpatach jedynie w Tatrach i Wschodnich Karpatach), to trzeci powód, mianowicie miejscowe przeciążenie zwietrzeliny wodą, jest najogólniejszy i najczęstszy.

Wszystka woda, czynna w osuwiskach, pochodzi pośrednio lub bezpośrednio z opadów i tem się tłómaczy często już stwierdzona zależność osuwisk od opadów. Krzywa opadów i krzywa częstości osuwisk okazują w krajach, gdzie te stosunki szczegółowo badano, wielką zgodność. Niektóre odchylenia, uderzające na pierwszy rzut oka, tłómaczą się łatwo. Na podstawie doświadczeń zrobionych w innych terenach, podobnych do Karpat, należy przypuścić, że częstość osuwisk u nas okazuje maximum wiosenne, związane z tajaniem śniegów, i maximum jesienne, spowodowane ulewnymi deszczami letnimi. Podczas gdy osuwiska wiosenne tworzą się zazwyczaj tuż po tajaniu śnie-

gów, dlatego że ziemia pod płaszczem śniegu nigdy nie wysycha zupełnie. to osuwiska jesienne tworzą się dopiero w kilka tygodni po opadach z tego powodu, że woda potrzebuje dużo czasu, by przeniknąć masy zwietrzeliny, które w lecie wyschły. Wysoka temperatura powietrza w lecie zmniejsza wpływ opadów na tworzenie się osuwisk przez to, że powoduje silne parowanie: jest to dalsza przyczyna opóźniania się osuwisk w jesieni. Dla przykładu przypomnieć można, że osuwiska wyżej opisane rozpoczęły się dopiero w ostatnich dniach sierpnia, a doszły do największej prędkości i gwałtowności we wrześniu, podczas gdy ulewne opady przypadły na lipiec i pierwsze tygodnie sierpnia.

Te dwa typy osuwisk karpackich, wiosenne i jesienne, różnią się i tem, że wiosenne są zazwyczaj częstsze, ale drobniejsze, osuwiska zaś jesienne nieco rzadsze, ale zato straszniejsze. Tłómaczy się to tą okolicznością, że tajanie śniegów u nas odbywa się z reguły powoli, podczas gdy w lecie zdarzają się ulewy bardzo gwałtowne. Dolne warstwy powłoki śnieżnej mają często temperaturę blizką zera, tak iż małe zmiany mogą już powodować powolne nasiąknięcie ziemi wodą. W dodatku tajanie odbywa się z reguły nie bez przerwy, lecz odwilż często przerywają przymrozki. Tak więc zwietrzelina nasiąka wodą z reguły powoli i równomiernie. Inaczej ma się rzecz z opadami letnimi. Wiadomą jest rzeczą, że na lato przypada u nas nie tylko maximum opadów, lecz że jest to pora najgwałtowniejszych, najwydatniejszych deszczów. Zauważono nieraz, że w tej porze w ciągu 24 godzin spadło do 100 i więcej milimetrów opadów. Tak nagłe i gwałtowne opady powodują nie tylko nagłe i wysokie wezbrania naszych rzek i powodzie, zwłaszcza w okolicach górskich, lecz też katastrofalne osuwiska. W zimie i w gorącem lecie, t. j. w czasie mrozu i posuchy, zwietrzelina staje i uspokaja się, osuwiska są więc rzadkie i drobne. Zgodność opadów i osuwisk idzie tak daleko, że lata szczególnie częstych i obfitych opadów są też latami znacznych i niebezpiecznych osuwisk. Do takich lat należał np. rok 1913, w którym ze wszystkich stron Karpat, nie tylko z zachodniej Galicyi, lecz i z Moraw, ze Śląska, ze wschodnich Karpat i z Bukowiny nadchodziły wieści o katastrofalnych osuwiskach.

6. Seismiczność a osuwiska w Karpatach. — Woda stanowi, jak się już wyżej rzekło, nie tylko czynnik przygotowu-

jący osuwiska, lecz także dający im bezpośredni impuls; tworzy więc niby pomost między grupą czynników predysponujących osuwiska (*cause predisponenti* wedle A l m a g i à) a grupą czynników wywołujących je bezpośrednio (*cause provocatrice*). Pierwszą omówiliśmy już, do drugiej zaliczają w innych krajach jeszcze trzęsienia ziemi, erozyę rzeczną i czynność ludzką. Trzęsienia ziemi powodują bardzo często, jak to szczegółowo we Włoszech udowodniono, katastrofalne osuwiska: wywołują one rozluźnienie mas zwietrzeliny, dysponowanej już do osuwisk, wytrącają ją z równowagi, dają impuls do ruchów osuwiskowych. S e i s m i c z n o ś ć z i e m k a r p a c k i c h jest bardzo różna w różnych okolicach: pasy wewnętrzne i masywy gór trzonowych oraz kotlin centralnych są często widownią trzęsień makroseismicznych. Beskid natomiast i pogórze karpackie doznają tylko bardzo rzadko trzęsień, dających się odczuć bez instrumentów (jak np. w roku 1913 w okolicy Dukli i Iwonicza), prócz tego zdarzają się tu tylko drgania mikroseismiczne, które chyba nigdy nie wywołują osuwisk. Ale nawet o makroseismicznych drganiach nie wiemy, czy one istotnie kiedykolwiek wywołały osuwiska w Karpatach centralnych.

7. O s u w i s k a a n t r o p i j n e. — Inaczej ma się rzecz z i n t e r w e n c y ą l u d z k ą. Nie ulega kwestyi, że człowiek w licznych przypadkach przez nieroztropną czynność, często nie zdając sobie sprawy z niebezpieczeństwa, powoduje osuwiska, daje terenom, ku temu zresztą już predysponowanym, właśnie popęd do ruszenia z miejsca. Wspominaliśmy już, że obciążenie pewnych terenów z a b u d o w a n i a m i jest jedną z antropijnych przyczyn niektórych osuwisk; drugą nie mniej częstą i znaną jest nieroztropna b u d o w a d r ó g. Budowa dróg lepszych i gościńców obciąża nieraz nadmiernie tereny, przedewszystkiem jednak wymaga wcięć i przekrojów przez zwietrzelinę, które mogą spowodować osuwiska, bezpośrednio przez pozbawienie masy osuwiskowej oparcia i przez miejscowe zwiększenie nachylenia terenu, pośrednio przez odkrycie głębszych warstw zwietrzeliny i obniżenie poziomu wody zaskórnej, wskutek czego proces zwietrzenia może wniknąć głębiej i w ten sposób przygotować potężny płaszcz zwietrzeliny pod przyszłe osuwisko.

W tem działa ręka ludzka zupełnie tak samo jak erozya rzeczna, wcinająca nowe lub podcinająca dawne stoki dolin, ale obszary, w których te tak podobne do siebie czynniki wywołują osuwiska, są różne. E r o z y a r z e c z n a jest przyczyną osuwisk

przedewszystkiem w młodocianych, stromych, wyższych górach w Beskidzie i w górach trzonowych, gdzie osady ludzkie są rzadkie. Natomiast osuwiska, wywołane ręką ludzką, są częste na pogórzu o gęstem zasiedleniu i gęstej sieci dróg, tu bowiem stawiają domy w braku miejsca czasami na stokach, zagrożonych osuwiskami, a dróg nieraz niepodobna przeprowadzić bez naruszenia tych niebezpiecznych stoków. W Beskidzie Wysokim zdarzają się takie osuwiska antropijne tylko wzdłuż dróg kołowych i żelaznych transkarpackich; osady zaś znajdują się tu przeważnie na dnie dolin, a nie na stokach, skutkiem czego nie powodują osuwisk.

8. Lasy a osuwiska w Karpatach. — Pozostaje jeszcze jedna kwestya do omówienia, mianowicie o ile na tworzenie się osuwisk wpływa dewastacya lasów przez rękę ludzką; kwestya ta wywołała z łatwo zrozumiałych powodów we Włoszech bardzo ożywioną dyskusyę, która i dla nas ma pierwszorzędne znaczenie. Wypowiedziano w tej sprawie wręcz przeciwne zdania: jedni doszli do przekonania, że dewastacya lasów jest jedną z głównych przyczyn osuwisk, inni, że można ją jako przyczynę osuwisk zupełnie pominąć. Zastanówmy się nieco nad tą sprawą, tak doniosłą w Karpatach, gdzie trzebienie lasów postępowało w ostatnich czasach w niesłychanie szybkiem tempie.

Las może na osuwiska wywrzeć wpływ w trojakim kierunku: 1) mechanicznie, przez przytrzymanie zwietrzeliny objętej i związanej korzeniami, przez przeciwdziałanie rozsypaniu się jej i przez spojenie jej z nieruchomem podłożem, 2) przez mechaniczno chemiczny wpływ, jaki las wywiera na intensywność wietrzenia, 3) przez wpływ klimatyczny na wysokość opadów i przebieg wód nadziemnych i podziemnych. Pierwszy z tych wpływów może sięgać tylko do głębokości korzeni. Pod tym względem nie wszystkie gatunki drzew odgrywają jednakową rolę, gdyż zarówno głębokość korzeni jak i ich rozgałęzienia są różne. W każdym razie wpływ mechaniczny lasu nie może głęboko sięgać: może zaważyć tylko w płytkich osuwiskach, a przy większych osuwiskach tylko na brzegu. To potwierdzają w zupełności nasze spostrzeżenia, przytoczone w opisie szczegółowym osuwisk. Wpływ lasu na przebieg osuwisk jest widoczny w płytkiem osuwisku w Śklarkach koło punktów 14 i 34, oraz na brzegu koło punktu 12, w Muszynie koło punktów 7 i 9. Ale na osuwiska o miąszości większej niż 1 m wpływ ten niezawodnie znika zupeł-

nie. W obydwu wymienionych przypadkach znaczne obszary lasów zostały istotnie objęte osuwiskiem, drzewa wraz ze zwietrzeliną zjechały, po części *en bloc.* po części poprzewracane i rozrywane po drodze. W Wierchomli osuwisko odbyło się nawet wyłącznie w wysokopiennym lesie.

Wpływ lasów na wietrzenie i przebieg wód jest dotychczas spornym problemem: z jednej strony podkreślano, że w cieniu lasów mechaniczne wietrzenie wskutek łagodnych zmian temperatury ulega opóźnieniu, z drugiej strony jednak wielkie ilości wody, które las wchłania w siebie, oraz kwasy, które korzeniami drzew wydziela, mogą przyśpieszyć chemiczne wietrzenie. Również badacze nie są jeszcze zgodni w zapatrywaniach, czy każdy las, a więc i las górski, powoduje intensywniejsze skraplanie się opadów, czy też przez własną absorpcyę obniża raczej poziom wód zaskórnych, dalej, czy przez opóźnienie odpływu gromadzi nadwyżkę wody w wierzchnich warstwach gleby; — są to więc, jak widzimy, kwestye nad wyraz ważne dla zrozumienia wpływu lasu na tworzenie się osuwisk.

Jak długo na powyższe kwestye nie będziemy mieli odpowiedzi dokładnej, z ilościową oceną znaczenia lasu na różnie nachylonych stokach i w różnych klimatach, tak długo nie można spodziewać się ostatecznego rozwiązania problemu. Tylko to jedno jest pewne, że wskutek trzebienia lasów wzmaga się ilość drobnych i płytkich osuwisk, co można wszędzie w Karpatach łatwo wykazać. Należy jednak i to podkreślić, że las nie może powstrzymać powolnych i drobnych przemieszczeń, jakie się w zwietrzelinie ustawicznie i wszędzie odbywają (*Gekriech, creeping*); ruchy te są jednak tak powolne, że nie wywołują nigdzie ran w płaszczu zwietrzeliny, albowiem w miarę ubywania masy ziemnej napływa z góry nowa zwietrzelina. Zgadzamy się więc najzupełniej ze zdaniem geografa włoskiego Almagià, że las wstrzymać nie może osuwisk, tylko czyni ich ruch łagodniejszym, oraz że trzebienie lasów może być przyczyną częstszych osuwisk, ale tylko drobnych i płytkich. Głębsze i katastrofalne osuwiska obejmują tak zalesione jak i niezalesione obszary. Natomiast uprawa roli, która wraz z najświeższą kolonizacyą wdziera się na wyniosłe grzbiety karpackie, ułatwia w wysokiej mierze osuwiska przez mechaniczne rozluźnienie zwietrzeliny i czasowe pozbawienie jej roślinności wogóle.

9. Klasyfikacya i występowanie poszczególnych typów osuwisk w Karpatach. — Tak więc scharakteryzowaliśmy ogólne warunki, które w okolicach karpackich sprzyjają osuwiskom albo je też utrudniają: rozumiemy, że są one w Karpatach częstem zjawiskiem, ale też, że nie wszędzie występują w jednakowej formie i intensywności.

Z dotychczasowych klasyfikacyj osuwisk (Heima, Brauna, Howego, Almagii) do warunków naszych najlepiej zastosować się da system Almagii, albowiem opiera się na empirycznem generalizowaniu osuwisk gór, do Karpat pod względem fizyograficznym bardzo zbliżonych, mianowicie Apeninu. Wyróżnia on następujące typy:

1) *lama*, t. j. miejscowo przyśpieszony i intensywny proces spłukiwania wierzchnich warstw zwietrzeliny (rzeki iłowe),

2) *frane per cedimento*, osuwiska, w których obciążenie i nasycenie wodą jest główną przyczyną, a w których o spłukiwaniu ziemi już mowy niema (osuwiska s. str., frana, wzgl. strumień gliny wedle Łozińskiego),

3) *frane per scivolamento*, wielkie, dobrze rozwinięte, katastrofalne osuwiska, w których ciężar mas ziemnych odgrywa główną rolę i obok obszaru oberwania i złożenia materyałów dobrze rozróżnić można drogę osuwiska (ześlizgnięcia),

4) *frane per rotolio*, to jest oberwanie górskie w jednolitym materyale (oberwanie skał s. str.),

5) *frane per crollo*, oberwanie górskie, spowodowane wypłukaniem miękkiego podłoża z pod twardej pokrywy (poderwanie skał).

U nas w Karpatach typy 4-ty i 5-ty oberwania i poderwania skał zdarzają się tylko w obszarze Tatr i innych wysokich gór oraz skalic; w drobnych przykładach można też typ piąty obserwować na północnym brzegu Karpat w pokładach mioceńskich, niezbyt stromo ułożonych; typ czwarty na grzbietach zbudowanych z twardego piaskowca ciężkowickiego, magurskiego, jamneńskiego i t. d., gdzie pod „kazalnicami“ kamiennemi zdarzają się oberwania. Dla reszty Karpat naszych, t. j. dla Beskidu i pogórza karpackiego, charakterystyczne są jednak przedewszystkiem typy drugi i trzeci, a w mniejszym stopniu pierwszy. Frany typu drugiego, t. j. właściwe osuwiska, sięgają do kilku, czasem do 10 m głębokości, pozwalają na rozróżnienie obszaru oberwania i akkumulacyi (*zona di distacco*, *zona di deposito*), nie okazują jed-

nak właściwej drogi osuwiska, mają formę podłużną, wdół nieco rozszerzoną i odznaczają się przedewszystkiem peryodycznem powtarzaniem się. Do tego też typu należą wszystkie osuwiska, opisane w poprzednich rozdziałach; one mogą służyć za przykłady najczęstszej i najbardziej charakterystycznej formy fran w Karpatach. Można w nich zresztą co do formy rozróżnić osuwiska stokowe i dolinne; dolinne są bardziej ściśnięte i zwężone niż stokowe, które rozlewają się nieco szerzej i ulegają łatwo rozwidleniom. Ruch osuwisk dolinnych jest z reguły bardziej przyśpieszony, albowiem wystawione one są na silny napór mas z góry, koncentrujących się na dnie doliny.

Frany typu trzeciego (ześlizgnięcia) zdarzają się w Karpatach znacznie rzadziej, wymagają one bowiem pewnej predyspozycyi tektonicznej, pewnego przebiegu i nachylenia warstw, mianowicie stoków synklinalnych. Osuwisko takie odbywa się na powierzchni warstwowej, ze znaczną prędkością, wskutek czego wyrządza zwykle bardzo wielkie szkody. Oberwania tego typu spotykamy w Karpatach tylko w najwyższych Beskidach, a przedewszystkiem w pasie osadowym gór trzonowych. Tu osuwiska zjeżdżają łatwo po gładkich powierzchniach iłów i łupków. Także frany typu pierwszego, rzeki iłów, tak niezmiernie charakterystyczne dla pasów plioceńskich iłów zewnętrznego brzegu Apeninu, zdarzają się w Karpatach rzadko i tylko w niewielkich rozmiarach: tłómaczy się to okolicznością, że iły i gliny w Karpatach nigdy nie tworzą szerokich pasów, tak iżby się rzeka iłu rozwinąć mogła; stanowią one z reguły tylko wkładki niewielkiej miąszości między piaskowcami. Także litologiczne warunki naszych iłów oraz stosunki klimatyczne, panujące u nas, nie bardzo sprzyjają rozwojowi takich fran.

10. Wpływ osuwisk na krajobraz karpacki. — Przechodząc do znaczenia osuwisk karpackich, podkreślamy przedewszystkiem ich znaczenie krajobrazowe. Stwarzają one w krajobrazie dojrzałym formy młodociane, w krajobrazie średniogórskim drobne formy wysokogórskie. Ściany brzeżne, serraki i szczeliny, wały brzeżne, poprzeczne i podłużne, fałdy, nyże podobne do karów, zagłębienia i niecki bezodpływowe, w których się tworzą jeziorka — to wszystko są pierwiastki krajobrazowe, obce krajobrazom dojrzałym. Jako formy niezgodne z ogólnym rozwojem dzisiejszego krajobrazu, muszą z czasem znik-

nąć: ściany się rozsypują, szczeliny zamykają. wały i fałdy wyrównują, jeziora spływają. Przypomina to zasoby form glacyalnych, wytworzone w epoce czwartorzędowej w górach, okazujących pozatem dojrzałe formy: i te młodociane formy lodowcowe ulegają zniszczeniu, jako anomalie morfologiczne w dzisiejszych warunkach rozwojowych. W jak wysokim stopniu ruch osuwisk przypomina ruch lodowców, i jak wskutek tego powstać mogą liczne formy pseudoglacyalne, cechujące osuwiska, o tem mówiliśmy już szerzej na innem miejscu (str. 274 i nast.).

Krajobraz osuwiskowy otrzymuje swe charakterystyczne cechy zresztą nie tylko przez samo ciało osuwiska i jego drobne kształty i właściwości, lecz także przez skutki, które wywołuje w krajobrazie. Tu zaliczyć należy przedewszystkiem przeobrażenie, któremu ulega przedosuwiskowa hydrografia. Zboczenie potoków i rzek z pierwotnych koryt, wytworzenie jezior, tamowanych akkumulacyami języka osuwiskowego, czasami nawet kaptaże, zmiany w podziemnej hydrografii, ukazanie się nowych źródeł, a zanik starych — oto niektóre z tych skutków. I te formy nikną z czasem: potoki, powstające na osuwiskach, wcinają się w ich ciało, przecinają wał tamujący jeziora i t. d.

Silny wpływ na fizyognomię krajobrazu wywierają osuwiska też przez to, że niszczą w mniejszym lub większym stopniu wszelką szatę roślinną; dopiero od chwili, kiedy osuwisko ostatecznie się ustali, pokrywa je ponowna roślinność. Chyżość zarastania zależy, rozumie się, przedewszystkiem od jakości gleby i sąsiednich skupień roślinnych. Z początku ma przewagę hygrofilna roślinność, która na przesiąkniętych wodą masach osuwiskowych rozwija się bujnie. Dopiero po naturalnem zdrenowaniu obszaru przez wcinające się potoki wypiera ją roślinność miejsc suchszych. Przy typach fran, rozpowszechnionych w Karpatach, przemieszczenie mas odbywa się w ten sposób, że rodzajna ziemia pozostaje przeważnie na powierzchni osuwiska, tak że roślinność wnet może wziąć teren osuwiska w ponowne posiadanie. Jedynie w obszarach oberwania odkrywa się nagie i nieurodzajne podglebie, tworzące na długie czasy ranę w szacie roślinnej, która tylko powoli zarasta, ponieważ musi się tu dopiero wytworzyć nowa gleba rodzajna. Takie gojenie rany, wyrządzonej przez osuwisko w roślinności ziemi, możliwe jest tylko na osuwiskach nie peryodycznych, nie powtarzających się na tem samem miejscu; są bowiem miejsca

przez przyrodę w takim stopniu do tworzenia osuwisk predysponowane, że osuwiska powtarzają się tam co pewien czas, wskutek czego każde następne niszczy ponownie roślinność, która już ukazała się na poprzedniem osuwisku. A ponieważ zniszczenie zalesienia lub trawnej i rolnej szaty roślinnej szybciej się odbywa niż jej odrastanie, więc osuwiska wyrządzają krajowi bardzo znaczne szkody, które ludność odczuwa jeszcze przez długi czas[1]).

Jakkolwiek formy powstałe przez osuwiska ulegają mniej lub więcej szybkiemu zniszczeniu, tak iż cechy krajobrazu osuwiskowego zacierają się i ostatecznie znikają, to przecież fakt tworzenia się osuwisk wogóle nie wpływa na rozwój krajobrazowy danej okolicy: jako intensywna forma denudacyi, osuwiska przyśpieszają wyrównanie powierzchni ziemi, skracają t. zw. cykl geograficzny. W licznych okolicach Karpat widzimy dojrzałe, a po części nawet zgrzybiałe formy krajobrazowe, mimo że nie ulega wątpliwości, iż tu odbyły się w czasach nie bardzo odległych ruchy górotwórcze; fakt ten tłómaczyć należy z jednej strony łatwem i szybkiem działaniem erozyi rzecznej, z drugiej zaś intensywnem i powszechnem tworzeniem się osuwisk ziemnych — na co dotychczas nie zawsze należyty kładziono nacisk — które w paru tygodniach więcej zwożą materyału niż potoki w miesiącach i latach. W miarę, jak cykl geograficzny dobiega do końca, osuwiska stają się coraz rzadszemi i drobniejszemi, albowiem stoki łagodnieją, wskutek czego składowa siły ciężkości, wywołująca ruch osuwiska, maleje, a tarcie wewnętrzne i zewnętrzne masy osuwiskowej rośnie. W miarę

[1]) Tylko dla przykładu podaję, że szkody leśne w małem osuwisku w Wierchomli obliczono na 3000 k, w wielkiem osuwisku śklarskiem oceniono je na kilkadziesiąt tysięcy koron, w co wliczono tylko stratę drzewostanu, a nie straty wynikłe z pogorszenia gruntu, zniszczenia dróg i t. d. Osuwisko szymbarskie doprowadziło przez zniszczenie ról ośmiu wieśniaków do zupełnej ruiny, tak iż wsparcie, które otrzymali na budowę chat i utrzymanie bydła (5000 k), jest zaledwie drobną cząstką poniesionej szkody. Osuwisko muszyńskie poszkodowało na roli trzech gospodarzy, osuwisko w Grabówce przyniosło samym trzem najbardziej poszkodowanym stratę w roli na 6000 k. Straty w roli i lasach można wyrównać dopiero po długim czasie: teren pokrajany dziś w skiby i szczeliny musi się powoli wyrównać, pokryć częściowo lub całkowicie świeżą glebą, a po naturalnem zdrenowaniu pokryć się znów pożytecznemi roślinami. Sztuczne drenowanie, a także sztuczne nawożenie, oraz sadzenie czy zasiewanie roślin może atoli ten proces przyśpieszyć.

dalszego modelowania krajobrazu, wcześniej nawet niż inne procesy denudacyi, osuwiska zamierają.

35. Znaczenie osuwisk w życiu ludności karpackiej. — Przechodząc do skreślenia wpływu osuwisk na życie ludzkie, należy zaznaczyć, że jest on wyłącznie ujemny, osuwiska bowiem są niebezpieczeństwem dla ludzi i budowli, utrudniają budowę dróg, niszczą kulturę rolną i leśną. To wszystko odzwierciedla się w małej gęstości zaludnienia i osad terenów osuwiskowych. Z tym ujemnym antropogeograficznym wpływem osuwisk można tylko do pewnego stopnia porównać wpływ trzęsień ziemi w niektórych krajach. Nie wiemy dotychczas dokładniej, ani jak gęsto rozmieszczone są osuwiska karpackie, ani jakie są ich rozmiary, i nie możemy ocenić choćby w najgrubszych zarysach, jakie im szkody corocznie przypisać należy; niewątpliwie nie dochodzą one u nas do tej wysokości, co szkody wyrządzone we Włoszech, gdzie osuwiska stały się poprostu straszną klęską dla całej ludności; jednak i w naszych Karpatach szkody te są olbrzymie, jak to wynika z niektórych ogólnych rozumowań i ze zniszczenia, spowodowanego osuwiskami opisanemi wyżej.

Wobec znacznej gęstości zaludnienia i stosunkowo wysokiego stopnia kultury gospodarczej w Karpatach, pozostały tam niezużytkowane tylko małe obszary, przedewszystkiem turnie skaliste i nagie odkrywki. Osuwiska, powstające tylko tam, gdzie znajduje się zwietrzelina w znaczniejszej miąszości, a więc na obszarze nadającym się pod kulturę, szkodzą zawsze pracy ludzkiej, bądź to w lasach i rolach, bądź też w łąkach i halach pasterskich.

Katastrofalne przeobrażenia, które osuwiska powodują, stawiają także ustawodawstwo i władze przed trudnemi nieraz do rozwiązania zadaniami. Powierzchnia kraju po osuwisku nie zgadza się wcale z mapą katastralną, głównem źródłem prawnem dla spraw gruntowych. Granice parcel zostały nieraz przez osuwisko zmienione do niepoznania. Cóż dopiero, jeśli grunt pewnej parceli podczas osuwiska został rozerwany na dwie lub więcej części, które dostały się w zupełnie nowe sąsiedztwo, jak to stwierdzono w Śklarkach, albo jeżeli na obcy grunt przeniesiony zostanie nie tylko las lub plon rolny, lecz także urodzajna gleba, którą jednak w tym przypadku trudno traktować jako „nieruchomość“. Osuwisko, zasypując dno doliny grząską masą, która ni-

szczy wszelkie drogi i przerywa komunikacyę, rozrywa nieraz zupełnie grunta tego samego właściciela, położone z obu stron doliny: w dolinie śklarskiej nie mógł niejeden rolnik dostać się z wozem przez całe miesiące do własnego gruntu. Czy w takich przypadkach akcya komasacyi gruntu, tak z trudem postępująca u nas, nie mogłaby liczyć na poparcie włościan? Już ta wiązanka myśli, która się mimochodem nasunęła przy badaniach morfologicznych, dowodzi, jak szerokie pole otwiera się tutaj akcyi społecznej.

Podobnie jak gospodarstwu leśnemu i rolnemu, osuwiska mogą zaszkodzić zabudowaniom: domom, zabudowaniom gospodarczym, drogom i t. d. Wskutek osuwiska śklarskiego uległo 8 zagród zupełnemu zniszczeniu, kilka innych było mniej uszkodzonych; przez osuwisko w Grabówce zostały 2 zagrody zniszczone, 2 uszkodzone [1]). W zasadzie należy uznać, że całe osady i wsi z powodu osuwisk mogą uledz zniszczeniu, choć takich wypadków w Karpatach jeszcze nie opisano [2]).

Jak domy tak i drogi bywają niszczone przez osuwiska: w Muszynie została zniszczona droga polowa na długości 50 m,

---

[1]) Jak to na osuwisku śklarskiem zauważyłem, wygina się z początku zazwyczaj dno chaty, fałduje się i ustawia się skośnie (stwierdziłem nachylenia 25 i 30°); wskutek tego chylą się ściany w różne strony i walą się, jeśli właściciel, celem uratowania budulca, nie zdecyduje się rozebrać chaty zawczasu. Wreszcie podłoga chaty pęka, piec murowany rozsypuje się i miejsce zagrody zmienia się nieraz nie do poznania. Ludność kryje się w prowizorycznych szałasach, ustawionych nieraz na gruncie napozór spokojnym, który jednak już nieco później może ruszyć i zmusić mieszkańców do ponownego przenoszenia się. Tymczasem inwentarz domowy stoi pod gołem niebem, niszczony przez ujemne wpływy pogody i powietrza. Rzecz ta przypomina prowizoryczne schroniska, do których ludność Kalabryi i Sycylii ucieka po katastrofalnych trzęsieniach ziemi (jak w grudniu r. 1908). Szkody w zagrodach należy w osuwisku szymbarskiem ocenić na około 10.000 k, w osuwisku w Grabówce na około 2700 k.

[2]) We Włoszech nie tylko drobne osady i przysiółki, lecz nawet całe miasta ulegają zniszczeniu przez osuwiska: nierzadko spotkać tam można w miejscu katastrofalnych osuwisk ruiny dzielnic miejskich i całych miasteczek. Obok nich, zwykle w niewielkiej odległości — rolnik lgnie do ziemi rodzinnej i mimo klęsk nie opuszcza jej — powstają nowe osady, które łatwo poznać można po regularności i świeżości. W południowych Włoszech zarządzono już ustawodawczo stopniowe przeniesienie kilkuset osad na miejsce bezpieczne. W ten sposób odbywa się tam pod wpływem osuwisk powolna wędrówka ludności, połączona do pewnej miary z wyludnieniem niektórych obszarów, na co Almagià przytoczył dużo dowodów.

w Grabówce na 600 m. a w Sklarkach cała sieć dróg gminnych, polowych i leśnych, tak że 7000 k, przeznaczonych na konieczne naprawy i budowy, wystarczyły tylko na pierwsze potrzeby. Osuwistość terenów w Karpatach powinna też wpłynąć na przebieg dróg: należy przy ich budowie ile możności omijać stoki zagrożone a prowadzić je na dnie dolin lub na równiach grzbietowych. Istotnie przynajmniej co do dróg głównych (bitych gościńców) można w Karpatach zauważyć znaczną przewagę dróg grzbietowych i dolinnych nad stokowemi. Zwłaszcza na pogórzu karpackiem uderza nas, że gościńce wspinają się jak najszybciej na zrównane grzbiety i nie opuszczają ich mimo nierówności pionowych. W Beskidzie są gościńce z natury rzeczy prawie wyłącznie drogami dolinnemi. Pod tym względem różnią się Karpaty zasadniczo od Alp, gdzie gościńce stokowe, w twardym materyale wykute, są częste, a zbliżają się natomiast do typu Apeninów, gdzie z powodu bardzo częstych i rozpowszechnionych osuwisk drogi stokowe są nadzwyczaj rzadkie, częstokroć też opuszczone i zniszczone. Tam bowiem bardziej niż gdziekolwiek indziej rozpowszechnione są drogi grzbietowe, mimo że drogi takie na pierwszy rzut oka wydają się niepraktycznemi z powodu znacznej długości (zakrętów) wododzielnej linii, wielkich wahań poziomu i częstych stromości, a dalej z powodu trudności w utrzymywaniu dróg i ich odległości od siedzib ludzkich.

Nie ulega wątpliwości, że osuwiska i ich rozmieszczenie wpływają także na gęstość zaludnienia i rozmieszczenie osad. Udowodniono liczbowo we Włoszech i poznano to już w licznych innych okolicach, że obszary osuwiskowe mają rzadkie tylko zaludnienie oraz nieliczne osady. Ludność wynosi się z takich obszarów i udaje się na spokojniejsze, a więc na tereny o litej skale lub mało nachylone, i wywołuje tutaj zgęszczenie zaludnienia. Nie ulega wątpliwości, że w przyszłości będzie można wykazać taki sam wpływ osuwisk także w Karpatach; obecnie jest to rzeczą niemożliwą, ponieważ nie mamy dokładniejszych wiadomości o liczbie i rozmiarach naszych osuwisk.

12. Środki zaradcze i akcya ratunkowa. — Nasuwa się wkońcu pytanie, w jaki sposób możnaby uniknąć ujemnych skutków osuwisk, czy rozporządzamy jakimikolwiek środkami zapobiegawczymi. Mimo oczywistych szkód, które osuwiska wyrządzają nam corocznie, nad tą sprawą mało się u nas

zastanawiano[1]), może dlatego, iż szkody te nawiedzają przedewszystkiem obszary górskie, a więc nieco mniej wartościowe i zajęte bądź to latyfundyami leśnemi, bądź też drobną własnością nieuświadomionych jeszcze górali, którzy nie starają się o pomoc u społeczeństwa i u rządu. W przypadkach, gdzie osuwiska grożą cennym budynkom, kopalniom, fabrykom lub dworom, gościńcom i kolejom, czyni się starania, by wstrzymać istniejące już osuwiska, pozbawić je nadmiernej wody zaskórnej, naprawić wyrządzone przez nie szkody; ale o stałej opiece i o systematycznej akcyi w tej sprawie jeszcze niema mowy. I w tym kierunku wyprzedzili nas Włosi, których zniewoliły większe szkody do starannej uwagi i śpieszniejszej oraz ogólniejszej akcyi zaradczej.

Istotnie akcya zaradcza jest tu bardzo trudna: tworzenia się osuwisk zupełnie powstrzymać nie można, bo nie mamy możności regulowania procesu wietrzenia jak i czynników klimatycznych, ukształtowania warunków geologicznych i morfologicznych. Jeśli atoli niepodobna usunąć samych najistotniejszych przyczyn osuwisk, to możemy przynajmniej starać się o przewidzenie osuwisk grożących, o zmniejszenie pośrednio lub bezpośrednio wywołujących je czynników i wreszcie o naprawienie szkód. Przewidywanie osuwisk jest rzeczą fachowców, których zdania należałoby zawsze zasięgać, gdy chodzi o stawianie kosztownych budowli na terenie zagrożonym. Fachowiec może, jeśli nie zawsze, to przynajmniej w licznych przypadkach wywnioskować z ukształtowania terenu, z miąszości i jakości zwietrzeliny, z budowy geologicznej, warunków klimatycznych, ekspozycyi, obciążenia, które nowa budowla spowoduje, czy wogóle i w jakim stopniu należy obawiać się osuwisk. Omijanie terenów zagrożonych, stwarzanie stref bezpieczeństwa, w których dozwolone byłoby tylko stawianie lekkich, prowizorycznych budynków, gdzieby zakazana była budowa bitych dróg, może z góry zapobiedz licznym i wielkim szkodom. Dokładna analiza osuwisk karpackich ułatwiłaby niewątpliwie w wysokim stopniu takie przewidywania.

Zatrzymanie osuwisk będących już w ruchu jest rzeczą w pewnych przypadkach możliwą. Należy przedewszystkiem zbadać miąszość materyału ruchomego oraz stadyum, w jakiem znajduje się osuwisko. Budowanie tam i zapor, murów i wałów poprzecznych ma widoki skutecznego powstrzymania osuwiska, jeśli chodzi o osuwisko płytkie, w którem można założyć mury na gruncie nieruchomym, jakoteż jeśli osuwisko znajduje się w stadyach początkowych, kiedy więc napór mas sunących z góry jest jeszcze niewielki. Przy znaczniejszej miąszości osuwiska ziemia ruchoma unosi z sobą mury poprzeczne podobnie jak lasy. Również bezsilni jesteśmy wobec starszych osuwisk, które obejmują już potężne masy i rozległe przestrzenie: tu siła przyrody, działająca powoli, ale bezustannie, okazuje się przeważnie potężniejszą od efemerycznych wysiłków człowieka.

Drugim środkiem do bezpośredniego przeciwdziałania ruchom osuwiskowym jest walka z wodą. Wiemy, iż nadmiar wody jest u nas bodaj czy nie głównym i najczęstszym impulsem osuwisk; przez sztuczne odwodnienie terenów osu-

[1]) Z uznaniem zaznaczyć należy, że nasi technicy w niektórych przypadkach badali nieraz bardzo szczegółowo zjawiska osuwiskowe; żałować tylko musimy, że dotąd nie ujęto tych spostrzeżeń w organiczną całość.

wiskowych ułatwia się wysychanie mas ziemnych, zmniejsza się ich ciężar, a powiększa wewnętrzne tarcie, przez co konsoliduje się osuwisko szybko. Lecz także skuteczne drenowanie możliwe jest tylko przy osuwiskach płytkich i znajdujących się w zarodku; w głębokich natomiast wkładanie drenówek jest niezmiernie trudne, a parcie wewnętrzne mas w dojrzałych osuwiskach jest tak znaczne, iż rowy zamykają się podczas roboty. Wreszcie należy zwrócić uwagę i na to, by roboty koniecznie potrzebne do zdrenowania zagrożonego terenu nie stały się same powodem nowego osuwiska przez zachwianie równowagi w zwietrzelinie. Zresztą zarówno stawianie murów jak i drenowanie terenu w osuwisku, będącem w pełnym ruchu, wymaga bardzo znacznych kosztów.

Należałoby i o tem pomyśleć, by przez pewne roboty melioracyjne osłabić pośrednio czynniki wywołujące osuwiska. Np. nie ulega wątpliwości, że staranna regulacya rzek i górskich potoków (bystrzyc), utrwalenie ich łożyska i łamanie ich siły wodnej zapomocą jazów obniży znacznie liczbę osuwisk typu piątego, wywołanych przeważnie podmulaniem stoków dolinnych przez bystro płynące wody. Wogóle uregulowanie płynących wód może w wysokim stopniu wpłynąć dodatnio na ustalenie się terenów osuwiskowych. Dalszym środkiem, prowadzącym do osłabienia szkodliwych skutków osuwisk, jest zalesienie. Całkowicie wstrzymuje ono, co prawda, ruchy osuwiskowe, jak to już zaznaczyliśmy, tylko do głębokości 1 m, a więc tylko w osuwiskach bardzo płytkich. W każdym razie należy po wykonaniu drenowania dobrać odpowiednie gatunki drzew, któreby rosły jak najszybciej i miały tęgie, długie, a rozłożyste korzenie[1]. Ale gdyby nawet las nie zdołał powstrzymać ruchu osuwiskowego, to przynajmniej nie dopuści do tego, by zwietrzelina rodzajna, przytrzymana jego korzeniami, została zanadto rozdarta i by znikła całkowicie pod iłem osuwiska.

Wreszcie należałoby przy wielkich, katastrofalnych klęskach osuwiskowych zwrócić się do pomocy państwowej tak samo jak w czasie powodzi, nieurodzaju i innych klęsk. Tak jak w czasie powodzi rząd powinien śpieszyć poszkodowanym przez osuwiska z pomocą w formie taniej albo bezpłatnej siły roboczej (wojskowej), w formie subwencyj dla odbudowania zagród, utrzymania dobytku, uprawiania roli i t. d. i poprzeć ich radą fachową w wyborze miejsca pod nowe osady, w uregulowaniu kwestyj prawnych, oraz w uporządkowaniu stosunków gospodarczych. Jako wzór służyć nam mogą południowe Włochy, gdzie w ostatniem dziesięcioleciu wydano ważne pod tym względem i wszechstronne ustawy: dla Bazylikaty z dnia 31-go lipca 1904, dla Kalabryi z dnia 25-go czerwca, oraz ustawę dodatkową z dnia 9-go lipca 1908.

Przedewszystkiem jednak powinno się o wiele dokładniej niż dotychczas poznać same osuwiska i kwestye związane z niemi. Rozległe studya tego rodzaju umożliwią nam nie tylko odpowiedź na liczne, nierozwiązane dotąd problemy naukowe, tyczące się fizyografii i antropogeografii Karpat, ale też stanowić będą podstawę dla dociekań techników, socyologów i prawników, którzy zechcą wszechstronnie zbadać skutki tych zjawisk w życiu ludności góralskiej i w gospodarstwie społecznem całego kraju.

---

[1]) We Włoszech odpowiednimi okazały się nastepujące gatunki: *Eucalyptus*, *Robinia pseudoacacia*, różne wierzby i t. d.

Objaśnienie tablic 8—12.

Ryc. 1: Dolina Sklarek, widziana z dołu ze stoku zachodniego. Dno doliny zajmuje język osuwiska, ostro odcinający się od łagodnych, nienaruszonych stoków doliny. Za chatami po prawej las Bukowy, z którego pochodzi ramię γ osuwiska, na średnim planie zwężenie osuwiska głównego (między lasami, koło punktów 46 i 20), na tylnym planie z lekka rysująca się sylwetka Maślanej Góry, skąd pochodzi główne osuwisko.

Ryc. 2: Odkrywka w zwietrzelinie i podglebiu osuwiska w tylnej szczelinie brzeżnej ramienia α. Dobrze uwarstwione, naprzemianległe, delikatne pstre łupki i mało odporne, popękane piaskowce, lekko wygięte w siodło Na pierwszym planie hałdy osuwiskowe w szczelinie brzeżnej, na tylnym las na nienaruszonym terenie (koło punktu 42).

Ryc. 3: Krajobraz starszego, zabliźnionego osuwiska szymbarskiego pod samym szczytem Maślanej Góry (koło punktu 39). Na tylnym planie wzgórza typu „toma", na przednim dno dawnego osuwiska, popękane wskutek niżej utworzonego, dzisiejszego osuwiska.

Ryc. 4: Schodkowate zapadanie się terenu osuwiskowego w górnym zbiorniku β, wzdłuż licznych, drobnych szczelin, schodkami niewysokimi; trawnik rozerwany na skiby, brekcya osuwiskowa (koło punktu 32).

Ryc. 5: Największe z jeziorek, powstałych na osuwisku szymbarskiem (koło punktu 28). Patrzymy ze zwężonej ku szerszej części jeziorka, na obszerną nad niem „nyżę" oberwania ramienia β, otoczoną z jednej strony i zgóry wspaniałą ścianą szczeliny brzeżnej, z dnem poprzerywanem szczelinami „amfiteatralnemi". W środku ściany brzeżnej wiszące ujście ściętej dolinki. W jeziorze na pierwszym planie zwęglony pniak ze starego osuwiska. Roślinność: na grzbiecie wysokopienny las, stoki polany świeżo zalesione.

Ryc. 6: Widok całego górnego oberwania progowego, u jego stóp iłem wypełniona kotlina z garbami i dołami. Ponad progiem widać niecki, powstałe wskutek wygniecenia mas ziemnych, z trawnikiem w skiby rozerwanym; w lesie drzewa w rozmaitych kierunkach nachylone (koło punktu 26).

Ryc. 7: Jednolita ściana górnego oberwania progowego, widziana z brzegu dzikiego kotła oberwania (koło punktu 45).

Ryc. 8: Schodkowate usypywanie się ściany dolnego oberwania progowego oraz wały brzeżne osuwiska (drzewa przewrócone ku obwodowi) (koło punktu 23).

Ryc. 9: Chaos i dewastacya w lesie powyżej progowego oberwania (koło punktu 26).

Ryc. 10: Część dna kotliny pod progiem III (koło punktu 22), widocznym na tylnym planie. Hałdy obsunięcia i wygniecione wskutek parcia w masach ziemnych fałdy zamykają płytkie jeziorka i kałuże, w które strugi wodne wsypują ilaste delty. Chaos obsuniętego lasu.

Ryc. 11: Silnie popękana, ongi trawnikiem pokryta powierzchnia języka osuwiska (koło punktu 54), poszczególne skiby sfałdowane, nasunięte jedna na drugą, tak iż widok tej „rzeki ziemnej" przypomina

potok lawy typu „Fladenlava“. Na tylnym planie zarysowuje się wał brzeżny, na średnim potok, niezdolny do erozyi.

Ryc. 12: Ramię γ (z pod Bukowego), osiadłe już, i brzeżny, na spokojny teren nasunięty wał, który na przednim planie okazuje jeszcze ślady „luster“ i porysowania oraz uwarstwienia dynamicznego (koło punktu 10).

Ryc. 13: Zakończenie osuwiska szymbarskiego (koło punktu 10). Meandrujący język ziemny, zepchnięte na bok potoki (Ryniak), podcięcia erozyi osuwiskowej i miejscowe wtórne oberwania na pierwszym planie, próg dolny (I) i katarakta ziemna z wałem brzeżnym i zjeżdżającemi drzewami na środkowym planie, w tyle sylwetka Maślanej Góry.

Ryc. 14: Brekcya osuwiskowa. Przemieszane pokłady zwietrzeliny, scementowane iłem, humus z podartym trawnikiem, szczelina i ściana brzeżna.

Ryc. 15: Drzewo rozszarpane przez osuwisko: strzępy po lewej stronie pochodzą z poranionego drzewa po prawej (koło punktu 45).

Zdjęcia ryc. 1, 2, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 13 i 15 zostały wykonane przez p. Zygmunta Groblewskiego, ryc. 3, 7, 8, 9 i 14 przez p. Nadkomisarza Dziewulskiego we Lwowie; Panom tym składam i na tem miejscu serdeczne podziękowanie za łaskawe udzielenie mi powyższych zdjęć do publikacyi.

Treść.



Szczeliny.

Las.

Kierunek upadku drzew.

Położenie ruin zniszczonych zagród.

Drogi.

Punkta oryentacyjne zdjęcia kartograficznego.

Koty.

Skala 1 : 6000.

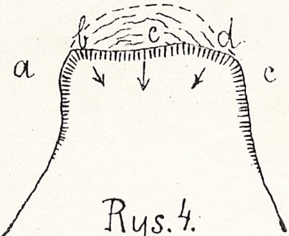


Język osuwiska w Śklarkach w różnych stadyach.

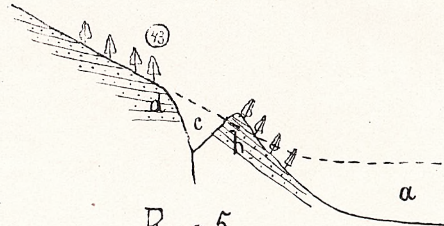
Położenie drogi gminnej (I), zagród wiejskich (II—IX), pola kapusty (X) i czoła osuwiska (XI) w następujących czterech stadyach (0—4):

0	—..—	Stan przed rozpoczęciem ruchu osuwiskowego.
1	..—..—	Stan dn. 4. paźdz. 1914.
2	.—.—.	Stan dn. 13. paźdz. 1913.
3	— — —	Stan dn. 20. paźdz. 1913.
4	———	Stan dn. 1. paźdz. 1914.
(55)		Punkta stałe zdjęcia kartograficznego.

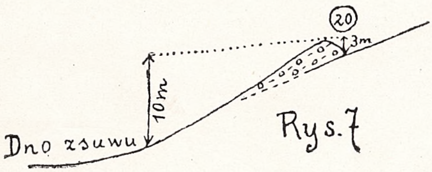
Skala 1:4000.



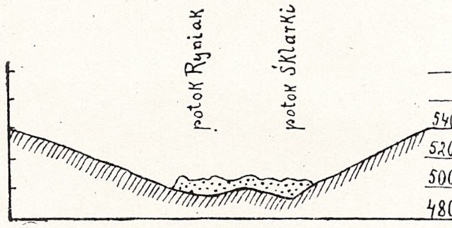
Rys. 4.



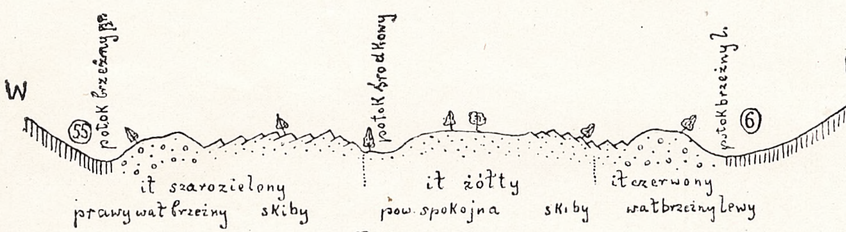
Rys. 5



Rys. 7



Rys. 9.



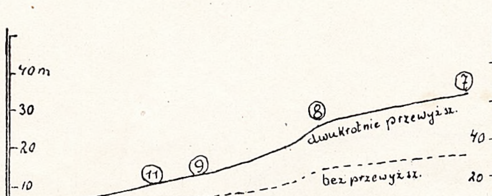
Rys. 11



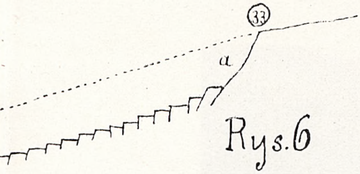
Rys. 13.



Rys. 16



Rys. 23.

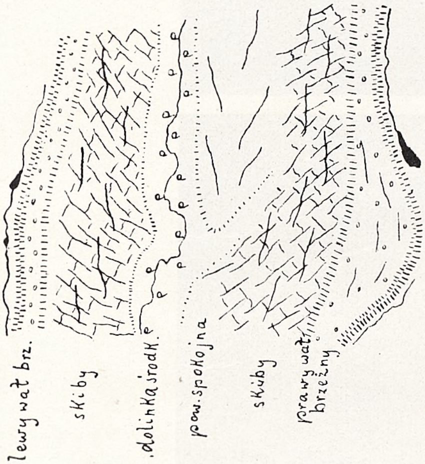


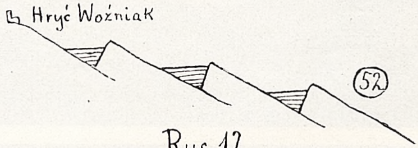
Rys. 6



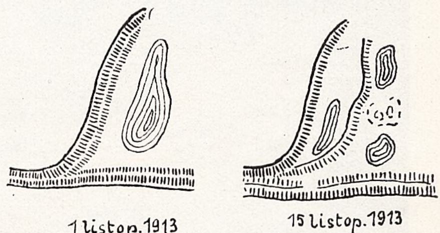
Rys. 8.

Rys. 10.

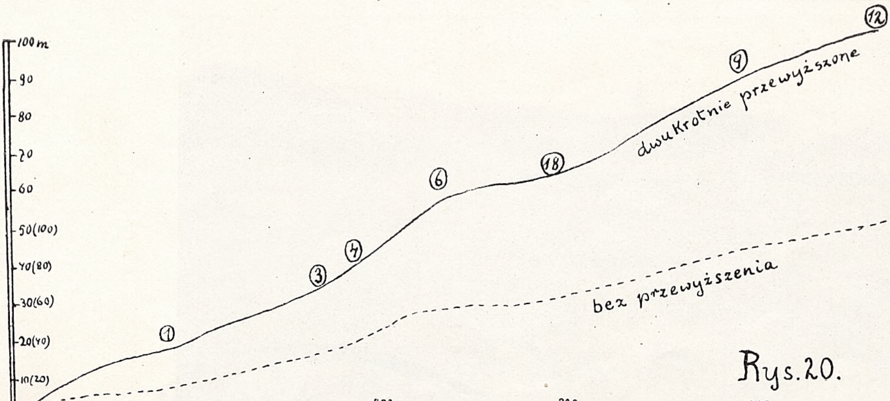




Rys. 12.



Rys. 17.



Rys. 20.



1



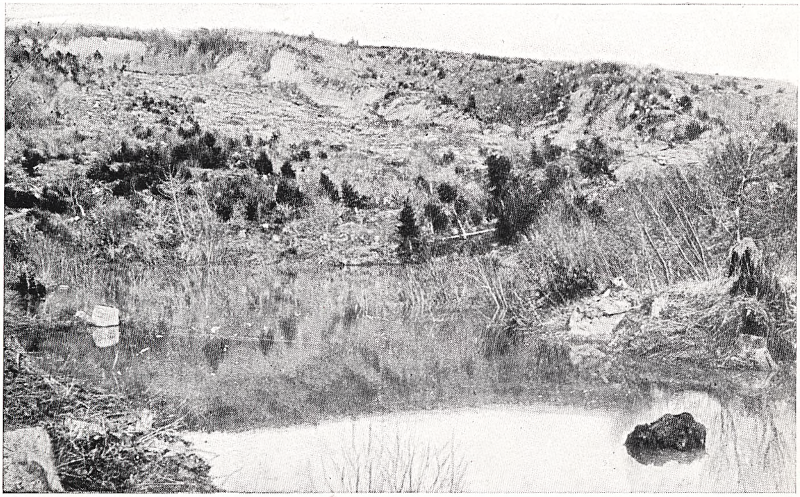
2



3



4



5



6



7



8



9



13



14



15